



TUGAS AKHIR - TE 141599

PENINGKATAN KINERJA MESIN TCY MENGGUNAKAN SENSOR KAPASITIF

Atmaka Arif Pratama
NRP. 2214 105 103

Dosen Pembimbing
Yusuf Bilfaqih, S.T., M.T.

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL PROJECT - TE 141599

***ENHANCEMENT OF TCY MACHINE'S PERFORMANCE
USING CAPACITIVE SENSOR***

Atmaka Arif Pratama
NRP. 2214 105 103

Supervisor
Yusuf Bilfaqih, S.T., M.T.

***DEPARTEMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
Faculty of Industrial Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016***

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan tugas akhir saya dengan judul **“Peningkatan Kinerja Mesin TCY Menggunakan Sensor Kapasitif”**

adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, Juni 2016

Atmaka Arif Pratama
NRP. 2214 105 103

(halaman ini sengaja dikosongkan)

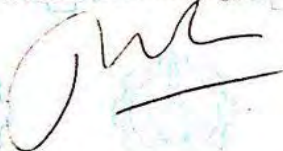
**PENINGKATAN KINERJA MESIN TCV MENGGUNAKAN
SENSOR KAPASITIF**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro
Pada
Bidang Studi Teknik Sistem Pengaturan
Jurusan Teknik Elektro
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Menyetujui

Dosen Pembimbing,



Yusuf Bilfaqih, S.T., M.T.
NIP. 19720325 199903 1 001



(halaman ini sengaja dikosongkan)

PENINGKATAN KINERJA MESIN TCY MENGGUNAKAN SENSOR KAPASITIF

Nama : Atmaka Arif Pratama
NRP : 2214105103
Pembimbing : Yusuf Bilfaqih, S.T., M.T.
NIP : 19720325 199903 1 001

ABSTRAK

Mesin TCY berfungsi sebagai mesin yang memproduksi lembaran kardus. Mesin TCY terdiri dari tiga modul utama yaitu modul pewarnaan, modul pengeleman, dan modul pelipatan. Sistem produksi pada mesin tersebut sering mengalami kegagalan dikarenakan kelalaian operator atau kurangnya tingkat kepresisian mesin TCY. Hal ini tentu saja berakibat dengan turunnya tingkat produktifitas perusahaan.

Untuk itu perlu dilakukan pendekatan sistem untuk memodifikasi mesin TCY dengan menambahkan sensor. Sensor yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi mesin TCY adalah sensor kapasitif, sensor kapasitif akan dipasang di proses pengeleman.

Untuk mengevaluasi kinerja sistem, dilakukan metode simulasi untuk memperlihatkan perbandingan antara mesin TCY yang sudah dimodifikasi dan mesin TCY yang belum dimodifikasi, simulasi tersebut akan dilakukan dengan menggunakan *software* ARENA. Dengan penambahan sensor kapasitif terhadap mesin TCY maka akan meningkatkan produktifitas mesin TCY sebesar 15% dan tentu saja dapat meningkatkan pemasukan perusahaan dari segi ekonomi.

Kata Kunci : Mesin TCY, Sensor Kapasitif, Simulasi Sistem, *Software* ARENA

(halaman ini sengaja dikosongkan)

ENHANCEMENT OF TCY MACHINE'S PERFORMANCE USING CAPACITIVE SENSOR

Name : Atmaka Arif Pratama
Register Number : 2214105103
Supervisor : Yusuf Bilfaqih, ST., MT.
ID Number : 19720325 199903 1 001

ABSTRACT

TCY machine is used as the engine that produces sheets of cardboard. It consists of three main modules, there are straining module, gluing module, and folding modules. The TCY machine's production system often fail due to the operator's negligences or the lack precision of the machine. These things of course resulted in the productivity level of the company.

It is necessary to do some approaches to modify the TCY machine's by adding a sensor. The sensor used to improve efficiency of TCY machine is Capacitive sensor. It would be placed on the gluing process.

To evaluate the System's performance, simulation method is used to know the differences between the modified TCY machine and the unmodified TCY machine, The simulation will be done with a software named ARENA software. With the addition of capacitive sensor on the TCY machine, it will increase the productivity by 15% of the machine and can certainly improve the company's revenue in terms of economics.

Keywords : TCY Machine, Capacitive Sensor, System Simulation ARENA Software

(halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan buku Tugas Akhir dengan judul **“PENINGKATAN KINERJA MESIN TCY MENGGUNAKAN SENSOR KAPASITIF”**. Tugas akhir merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan program studi Strata-1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, dan kerjasama dari berbagai pihak sehingga kendala-kendala tersebut dapat diatasi. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Kedua orang tua, Ayahanda Lantip Susilo dan Ibunda Sрни Suharti yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa kepada penulis.
2. Bapak Yusuf Bilfaqih selaku Dosen Pembimbing atas segala bantuan, perhatian, dan arahan selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Rusdhianto EAK selaku Koordinator Bidang Studi Teknik Sistem Pengaturan Teknik Elektro ITS.
4. Bapak Ardyono selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro ITS.
5. Bapak dan Ibu dosen bidang studi Teknik Sistem Pengaturan, Teknik Elektro ITS
6. Rekan-rekan mahasiswa khususnya bidang studi Telekomunikasi Multimedia
7. Teman-teman seperjuangan B105, AJ204, B405, dan AJ104.

Penulis menyadari bahwa pada penyusunan laporan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan-kekurangan karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki, walaupun demikian penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkannya.

Surabaya, Juni 2016
Penulis

(halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
1.6. Relevansi.....	5
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 Mesin TCY	5
2.2 Sensor Kapasitif	5
2.3 Penyemprot Lem Valco	6
2.4 PLC	7
2.5 Optimasi Sistem	9
2.6 Variable Acak	11
2.7 Verifikasi dan Validasi.....	12
2.8 <i>Hybrid Analytical-Simulation</i>	13
 BAB 3 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	 17
3.1 Gambaran Umum Sistem	17
3.2 Perancangan Perangkat Keras	17
3.2.1 Perancangan Mekanik	18
3.2.2 Perancangan Elektronik	19
3.3 Perancangan Perangkat Lunak	20
3.3.1 GX-Developer	21
3.3.2 <i>Software</i> ARENA.....	22

BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISA.....	33
4.1 Gambaran Umum Pengujian Sistem	33
4.2 Simulasi Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif	33
4.3 Analisa data Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif.....	37
4.4 Simulasi Mesin TCY dengan Sensor Kapasitif 1 Modul Pewarna 38	
4.5 Analisa Data Mesin TCY dengan Sensor Kapasitif.....	42
4.6 Hasil Simulasi Mesin TCY dengan Sensor Kapasitif 2 Modul Pewarna.....	43
4.7 Analisa Data Mesin TCY 2 Modul Pewarna.....	47
4.8 Hasil Simulasi Mesin TCY dengan Sensor Kapasitif 2 Modul Pewarna.....	48
4.9 Analisa Data Mesin TCY 3 Modul Pewarna.....	52
4.10 Verifikasi dan Validasi.....	53
4.10.1 Verifikasi Model Simulasi	53
4.10.2 Validasi Model	56
4.11 Uji Hipotesa	57
4.12 Uji Utilisasi	62
4.13 Pengujian <i>Output</i> PLC	63
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	71
RIWAYAT HIDUP	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Mesin TCY	5
Gambar 2.2.	Sensor kapasitif.....	6
Gambar 2.3.	<i>Valco Gluer</i>	7
Gambar 2.4.	Panel PLC	8
Gambar 2.5.	Diagram PLC I/O <i>Programming</i>	8
Gambar 2.6	Hybrid Simulation Model Kelas Pertama	14
Gambar 2.7.	Hybrid Simulation Model Kelas Kedua	15
Gambar 2.8.	Hybrid Simulation Model Kelas Ketiga	16
Gambar 3.1.	Sensor Kapasitif yang Digunakan Pada Mesin TCY ..	17
Gambar 3.2.	Konsep Sensor Kapasitif.....	18
Gambar 3.3.	Sensor Kapasitif CR-Series	19
Gambar 3.4.	Konfigurasi <i>Wiring</i> PLC Mitsubishi FX1N-24MT	19
Gambar 3.5.	Konfigurasi <i>Wiring</i> Sensor Kapasitif.....	20
Gambar 3.6.	Membuka <i>Software</i> GX Developer dari Menu <i>Start</i> ...	21
Gambar 3.7.	Tampilan <i>New Project</i>	21
Gambar 3.8.	Tampilan Dokumen Kosong Siap Diprogram	22
Gambar 3.9.	<i>Software</i> ARENA	23
Gambar 3.10.	Diagram <i>Logic</i> ARENA Proses Pengeleman.....	23
Gambar 3.11.	Diagram <i>Logic</i> Kardus Datang	24
Gambar 3.12.	Diagram <i>Logic</i> Gudang.....	24
Gambar 3.13.	Diagram <i>Logic</i> Pewarnaan.....	25
Gambar 3.14.	Diagram <i>Logic</i> Proses Pengeleman	27
Gambar 3.15.	Diagram <i>Logic</i> Proses Pengeleman <i>Decide</i>	29
Gambar 3.16.	Diagram <i>Logic</i> Pemisahan Kardus	29
Gambar 3.17.	Diagram <i>Logic</i> Proses Pelipatan	30
Gambar 3.18.	Diagram <i>Logic</i> Proses Perbaikan Mesin	32
Gambar 4.1.	Diagram <i>Logic Software</i> Arena Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif.....	34
Gambar 4.2.	Animasi Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif <i>Software</i> ARENA	35
Gambar 4.3.	Grafik Utilisasi Tiap Modul Mesin TCY	36
Gambar 4.4.	Diagram <i>Logic Software</i> Arena Mesin TCY dengan Sensor Kapasitif, 1 Modul Pewarna	39
Gambar 4.5.	Animasi Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif 1 Modul Pewarna <i>Software</i> ARENA.....	40
Gambar 4.6.	Grafik Utilisasi Tiap Modul Mesin TCY	41

Gambar 4.7.	Diagram <i>Logic Software</i> Arena Mesin TCY dengan Sensor Kapasitif, 2 Modul Pewarna	44
Gambar 4.8.	Animasi Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif 2 Modul Pewarna <i>Software</i> ARENA.....	47
Gambar 4.9.	Grafik Utilisasi Tiap Modul Mesin TCY.....	48
Gambar 4.10.	Diagram <i>Logic Software</i> Arena Mesin TCY dengan Sensor Kapasitif, 3 Modul Pewarna	51
Gambar 4.11.	Animasi Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif 3 Modul Pewarna <i>Software</i> ARENA.....	52
Gambar 4.12.	Grafik Utilisasi Tiap Modul Mesin TCY	53
Gambar 4.13.	Verifikasi Model Simulasi Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif dan 1 Modul Pewarna.....	54
Gambar 4.14.	Verifikasi Model Simulasi Mesin TCY dengan Sensor Kapasitif dan 1 Modul Pewarna.....	54
Gambar 4.15.	Verifikasi Model Simulasi Mesin TCY dengan Sensor Kapasitif dan 2 Modul Pewarna.....	55
Gambar 4.16.	Verifikasi Model Simulasi Mesin TCY dengan Sensor Kapasitif dan 3 Modul Pewarna.....	55
Gambar 4.17.	<i>Ladder</i> Diagram Sederhana PLC.....	64
Gambar 4.18.	<i>Ladder</i> Diagram Sensor Kapasitif.	65

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Waktu proses pewarnaan lembar kardus	26
Tabel 3.2.	Waktu proses pengeleman lembar kardus	28
Tabel 3.3.	Waktu proses pelipatan lembar kardus	31
Tabel 4.1.	Utilisasi	36
Tabel 4.2.	Performa Mesin TCY Tanpa Sensor	37
Tabel 4.3.	Data Produksi mesin TCY tanpa sensor	37
Tabel 4.4.	Utilisasi mesin TCY 1 modul pewarna menggunakan sensor	41
Tabel 4.5.	Performa Mesin TCY 1 modul pewarna menggunakan sensor	42
Tabel 4.6.	Data produksi mesin TCY 1 modul pewarna menggunakan sensor	42
Tabel 4.7.	Utilisasi mesin TCY 2 modul pewarna	46
Tabel 4.8.	Performa mesin TCY 2 modul pewarna	47
Tabel 4.9.	Data produksi Mesin TCY 2 modul pewarna	47
Tabel 4.10.	Utilisasi	51
Tabel 4.11.	Performa mesin TCY 3 modul pewarna	52
Tabel 4.12.	Performa Mesin TCY 3 modul pewarna	52
Tabel 4.13.	Data validasi Mesin TCY	56
Tabel 4.14.	Data Hasil Pengujian Tegangan <i>Output</i> PLC	65

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perekonomian global memaksa para pelaku industri untuk menciptakan beberapa modifikasi atau inovasi terhadap proses produksi. Perbaikan fasilitas dan infrastruktur menjadi perhatian tersendiri terhadap berkembangnya suatu perusahaan. Peningkatan kualitas dan juga peningkatan kuantitas produk menjadi salah satu tolok ukur kemajuan perusahaan, oleh karena itu peningkatan performansi mesin-mesin produksi menjadi salah satu faktor penting dalam peningkatan kualitas dan kuantitas produksi. Peningkatan performansi mesin dapat dilakukan dalam berbagai hal, salah satunya dengan penambahan sensor.

Strategi perusahaan untuk meningkatkan daya saing perusahaan salah satunya adalah peningkatan teknologi yang digunakan dalam suatu proses produksi, oleh karena itu PT. Rapi Pack Asritama memiliki tujuan untuk peningkatan teknologi dalam beberapa proses produksi lembaran kardus. Dengan beberapa penambahan sensor pada suatu mesin yang dinamakan mesin TCY maka akan meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi lembaran kardus.

Mesin TCY adalah mesin yang memproduksi lembaran kardus. Terdapat 3 bagian dalam proses yang dilakukan Mesin TCY yaitu pewarnaan, pengeleman dan pelipatan. Ketiga proses tersebut adalah proses inti yang terjadi pada mesin TCY. Penambahan sensor pada proses pengeleman maka kualitas dan kuantitas lembar kardus dan sensor yang digunakan dalam hal ini adalah sensor kapasitif, Sensor kapasitif adalah sensor yang mendeteksi keberadaan dari cairan kapasit.

Optimasi sistem berfungsi agar proses produksi lebih efisien. Banyak Faktor yang berkaitan dengan optimasi, seperti optimasi komputer, optimasi web dan lain-lainnya, sehingga optimasi memang diperlukan untuk hal apapun dan optimasi itu artinya membuat sesuatu sebagus mungkin atau paling maksimal. Persoalan optimasi adalah persoalan yang sangat penting untuk diterapkan untuk segala sistem maupun organisasi. Dengan optimasi pada sebuah sistem kita akan bisa berhemat dalam segala hal antara lain energi, keuangan, sumber daya alam, kerja dan lain-lain, tanpa mengurangi fungsi sistem tersebut.

PT. Rapi Pack Asritama memiliki rencana jangka panjang untuk melakukan perubahan atau peningkatan teknologi pada seluruh mesin

TCY yaitu dengan menambahkan sensor kapasitif pada proses pengeleman lembar kardus. PT. Rapi Pack Asritama yang berlokasi di Bekasi memiliki anak perusahaan di Gresik yaitu PT. Intan Ustrix, PT. Intan Ustrix juga akan menggunakan kinsep yang sama dengan PT. Rapi Pack Asritama terkait optimasi mesin TCY.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang dihadapi adalah sering sekali banyak kertas kardus yang tidak terlem karena kesalahan mesin dan juga kesalahan operator, maka akan digunakan sensor kapasitif untuk meminimalisasi kegagalan tersebut. Pendekatan penyelesaian yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja mesin melalui penggunaan sensor kapasitif untuk mencegah kegagalan pengeleman kertas kardus yang sering terjadi pada sistem produksi

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah, penulis akan membatasi permasalahan yang akan diteliti sehingga tujuan dari penelitian dapat dicapai. Batasan dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Keberadaan lem ditentukan dengan ada dan tiadanya lem pada lembaran kardus.
2. Jarak antar sensor kapasitif ditentukan dari awal lewat kalibrasi sensor.
3. Batasan pada model simulasi dibahas secara spesifik pada bagian perancangan model.

Asumsi yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Semua produk memiliki dimensi yang sama.
2. Tidak terdapat produk yang mengalami cacat.
3. Asumsi pada model simulasi dibahas secara spesifik pada bagian perancangan model.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan tugas akhir ini adalah mengimplementasikan sensor kapasitif pada mesin TCY untuk meningkatkan kinerja sistem dalam memproduksi lembaran kardus.

1.5 Metodologi

Proses pengerjaan tugas akhir ini dibagi ke dalam 5 tahapan, yaitu studi literatur, perancangan sistem, pengujian dan analisis, penarikan kesimpulan dan saran, serta yang terakhir adalah penyusunan laporan tugas akhir. Studi literatur merupakan kegiatan pengumpulan dan pengkajian terhadap referensi terkait topik tugas akhir yang diusulkan. Referensi tersebut berasal dari sumber ilmiah tepercaya, seperti buku materi, jurnal ilmiah, artikel ilmiah, pendapat para ahli, dan hasil penelitian terkait. Tahapan selanjutnya adalah perancangan sistem. Tahapan ini adalah tahapan paling krusial dikarenakan seluruh inti pelaksanaan Tugas Akhir ada pada tahapan ini. Tahapan perancangan sistem terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, proses identifikasi dan pemodelan sistem, serta perancangan sistem menggunakan *software* ARENA. Setelah merampungkan perancangan perangkat keras dan lunak, maka langkah selanjutnya adalah tahapan pengujian dan analisis simulasi dari desain sistem yang telah dibuat. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan perbandingan hasil respons sistem pada *software* ARENA dan pada data perusahaan. Berdasarkan data yang diperoleh, tahanan selanjutnya adalah penarikan kesimpulan terhadap desain sistem yang telah dibuat. Langkah terakhir adalah penyusunan laporan tugas akhir sebagai bentuk laporan terakhir dari proses yang telah dilakukan serta hasil penelitian yang diharapkan.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada laporan tugas akhir ini terdiri atas 5 bab, seperti yang dapat dilihat pada uraian berikut ini :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini, akan dijelaskan mengenai latar belakang serta perumusan dan batasan masalah pada tugas akhir ini. Selain itu, akan dijabarkan pula tujuan dari tugas akhir ini beserta metodologi yang digunakan. Terakhir, akan dijelaskan pula mengenai sistematika penulisan dan relevansi tugas akhir ini.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang landasan teori yang diadopsi dan dipelajari pada pelaksanaan tugas akhir ini. Materi yang akan dijelaskan antara lain teori

mengenai sensor kapasitif, mesin TCY dan metode yang digunakan untuk menyimulasikan sistem tersebut.

BAB 3 : PERANCANGAN & IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini menjelaskan tentang perancangan keras dan perangkat lunak yang akan digunakan pada pelaksanaan tugas akhir. Selain itu, akan dijabarkan pula mengenai optimasi sistem.

BAB 4 : PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini, akan dijabarkan mengenai hasil simulasi desai sistem pada *software* beserta analisisnya. Selain itu, bab ini juga berisi tentang hasil implementasi sensor kapasitif beserta mesin TCY yang berada di perusahaan

BAB 5 : PENUTUP

Bab terakhir ini akan menjelaskan tentang penarikan kesimpulan pelaksanaan tugas akhir dan saran untuk penelitian selanjutnya.

1.6. Relevansi

Hasil yang diperoleh dari pelaksanaan tugas akhir ini diharapkan menjadi referensi referensi untuk menyelesaikan permasalahan efisiensi produksi lembaran kardus, dan PT. Rapi-pack Asritama mendapatkan rekomendasi data efisiensi penggunaan sensor kapasitif.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Untuk menunjang studi literatur akan dipelajari beberapa komponen yang mendukung pengerjaan mesin ini. Mulai dari pengertian mesin TCY, Sensor Kapasitif, Valco *Gluer*, PLC, ARENA , Optimasi Sistem, Distribusi Acak Diskrit, Verifikasi, Validasi, dan *Hybrid Analytical-Simulation*. Berikut diberikan teori penunjang yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

2.1 Mesin TCY

Mesin TCY terdapat tiga bagian yaitu pewarnaan kertas kardus, pengeleman kertas kardus, dan pelipatan kertas kardus. Pada tugas akhir ini saya mengambil bagian pada mesin TCY yaitu pengeleman kertas kardus, dimana nantinya akan ditambahkan sensor kapasitif sebagai pendeteksi cairan lem yang akan disemprotkan ke kardus.



Gambar 2.1. Mesin TCY.

2.2 Sensor Kapasitif

Sensor kapasitif merupakan sensor yang mendeteksi cairan dan sensor kapasitif sendiri dapat diatur sensitifitas jaraknya. Sensor kapasitif juga merupakan bagian dari sensor *proximity*. *Device controller* yang digunakan pada sistem ini adalah PLC yang akan membaca keluaran dari sensor

kapasitif dan sensor valco.

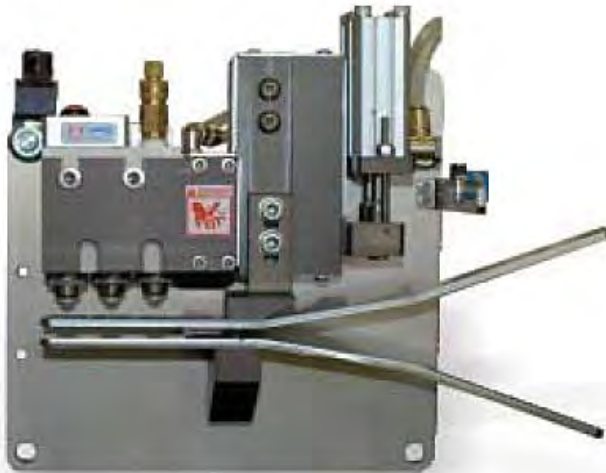


Gambar 2.2. Sensor Kapasitif

2.3 Valco Gluer

Penyemprot lem valco [1] adalah sebuah aktuator yang digunakan pada mesin TCY untuk menyemprotkan lem ke lembaran kardus yang telah melalui tahap pewarnaan, pada tahap ini terdapat juga sensor bawaan dari valco yang juga digunakan untuk mendeteksi keberadaan lem. Tetapi akibat kecepatan yang terlalu tinggi akhirnya sering terdapat *error* pada sensor yang digunakan, *device* yang digunakan untuk mengontrol penyemprot lem valco adalah PCL Mitsubishi . Dengan kecepatan pengeleman yang digunakan di PT. Rapi-pack Asritama adalah 0,1 detik per kardus.

Penyemprot lem valco adalah alat bawaan dari mesin TCY dan sudah dilengkapi oleh sensor kapasitif. Namun, program bawaan tersebut tidak dapat mendeteksi adanya kesalahan pada proses pengeleman maka perlu penambahan suatu alat yang bisa mendeteksi kesalahan dari proses pengeleman dan dengan penambahan sensor kapasitif maka akan dapat mendeteksi kesalahan pada proses pengeleman, tentu saja dengan menambahkan sensor kapasitif maka juga perlu ditambahkan pula PLC dan relay sebagai alat yang digunakan untuk dapat mengontrol sensor kapasitif, dengan begitu penyemprot lem valco dapat menyemprotkan lem ke lembar kardus dengan dibantu 2 sensor kapasitif sebagai pendeteksi cairan lem sehingga kesalahan pengeleman pada mesin TCY dapat diminimalisasi.



Gambar 2.3. *Valco Gluer*

Jarak antara penyemprot lem ke lembaran kardus sangat berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan pengeleman, begitu juga jarak antara sensor valco dan cairan lem yang telah menempel di lembaran kardus yang telah terlem.

2.4 PLC

PLC merupakan perangkat elektronik kompleks yang yang dapat mengerjakan beberapa fungsi kontrol [2] [3]. PLC sekarang lebih banyak digunakan dalam industri karena fungsi dan penggunaan lebih efisien dari komponen konvensional sebelumnya. PLC hadir menggantikan fungsi *relay* yang mana masih memiliki beberapa kekurangan dalam respons waktu serta sistem yang masih minim.

Dengan PLC, yang semula penggunaan *relay* membutuhkan pengabelan yang rumit jadi lebih sederhana. Untuk konsumsi listrik juga lebih hemat, kalau biasanya penggunaan *relay* konvensional tiap komponen membutuhkan arus akibatnya lebih jumlah daya juga lebih besar.

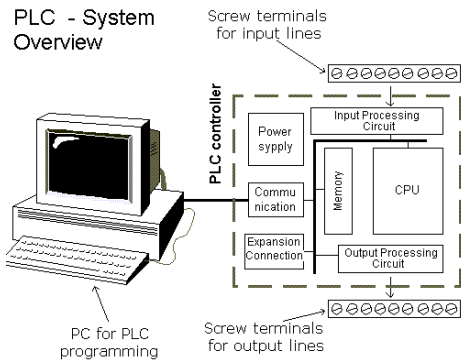
PLC tipe transistor. PLC tipe ini memiliki kelebihan karena memiliki respons lebih cepat daripada PLC relay. PLC jenis ini merupakan PLC yang fleksibel, keterbatasan jumlah I/O dari PLC ini bisa

diatasi dengan menambahkan modul ekspansi, seperti modul I/O, modul DAC, modul ADC dan lain-lain.



Gambar 2.4. Panel PLC

PLC memiliki keuntungan karena proses kontrol diatur melalui pemrograman PC yang terhubung ke PLC itu sendiri, oleh karena itu modifikasi proses kontrol menjadi lebih mudah.



Gambar 2.5. Diagram PLC I/O *Programming*

PLC dibedakan menjadi dua jenis menurut tipenya, yaitu PLC modular dan PLC *compact*. Perbedaan dua tipe PLC ini terletak pada

bagian-bagiannya. Kalau PLC modular semua bagian terpisah mulai dari *power supply*, main unit hingga I/O. Beda dengan PLC compact yang semua bagian menjadi satu modul.

2.5 Optimasi Sistem

Optimasi adalah Penggunaan teknik-teknik matematis untuk membuat model dan menganalisa permasalahan yang berkaitan dengan alokasi optimum dari sumber daya yang terbatas [4] .

- Optimasi pertama kali digunakan di bidang militer oleh angkatan perang inggris.
- Optimasi digunakan untuk menyelesaikan masalah pemakaian sumber logistik yang terbatas dengan cara yang seefektif mungkin.

Komponen utama persoalan keputusan :

Objective: (tujuan)

Hasil akhir yang hendak dicapai dengan cara memilih suatu tindakan yang paling tepat untuk sistem yang dipelajari.

contoh *objectives*:

- memaksimalkan laba
- meminimalkan biaya
- memaksimalkan tingkat pelayanan pada konsumen, dll

Model-model dalam penelitian operasi :

- Model Ikonis/Fisik
Penggambaran fisik dari suatu sistem, baik dalam bentuk yang ideal maupun dalam skala yang berbeda
contoh: foto, *blueprint*, peta, globe, maket
- Model Analog/Diagramatis
Model yang dapat menggambarkan situasi-situasi yang dinamis. Model ini dapat dijadikan analogi bagi karakteristik sesuatu yang sedang dipelajari. contoh: kurva biaya produksi, *flow chart*, dll
- Model Simbolis/Matematis

Model yang menggambarkan dunia nyata melalui simbol-simbol matematis

- Model Simulasi

Model yang meniru tingkah laku sistem dengan mempelajari interaksi komponen-komponennya. Model ini tidak memerlukan fungsi-fungsi matematis secara eksplisit untuk merelasikan variabel-variabel sistem, sehingga dapat digunakan untuk memecahkan sistem kompleks yang susah dimodelkan dengan model matematis.

- Model Heuristik

Metode pencarian yang didasarkan atas intuisi atau aturan-aturan empiris untuk memperoleh solusi yang lebih baik dari solusi yang sebelumnya

Metodelogi Penelitian Operasional :

- Langkah 1: Memformulasikan persoalan

Definisikan persoalan dengan lengkap, tujuan dan semua hal yang terkait

- Langkah 2: Mengobservasi sistem

Kumpulkan data untuk mengestimasi besaran parameter yang berpengaruh terhadap persoalan yang dihadapi

- Langkah 3: Memformulasikan model dari persoalan yang dihadapi

Pada model matematis, di tahap ini, dirumuskan persamaan dan pertidaksamaan yang menggambarkan sistem. Apabila persoalan sangat kompleks sehingga susah diformulasikan dengan model matematis, maka model simulasi dapat digunakan

- Langkah 4: Mengevaluasi model dan menggunakannya untuk prediksi.

Pada langkah ini, tentukan apakah model matematis yang dibangun

pada langkah 3 telah menggambarkan keadaan nyata secara akurat. Jika belum, dibentuk model yang baru

- Langkah 5: Mengimplementasi hasil studi

Pada langkah ini kita harus menerjemahkan hasil studi atau hasil perhitungan ke dalam bahasa sehari-hari yang mudah dimengerti

2.6 Variable Acak

Distribusi peluang adalah suatu ruang contoh yang mengandung jumlah titik contoh yang terhingga atau suatu barisan unsur yang tidak pernah berakhir tetapi yang sama banyaknya dengan bilangan cacah [5] . Syarat dari distribusi diskrit adalah apabila himpunan pasangan terurut $(x, f(x))$ merupakan suatu fungsi peluang atau distribusi peluang peubah acak diskrit x bila, untuk setiap kemungkinan hasil x

$$1. f(x) > 0 \quad (2.1)$$

$$2. \sum f(x) = 1 \quad (2.2)$$

$$3. P(X=x) = f(x) \quad (2.3)$$

Macam – macam distribusi acak diskrit antara lain :

Distribusi Peluang Normal

Percobaan yang peubah acak X nya ditentukan oleh parameter μ dan σ^2 . Jika X merupakan peubah acak normal dengan rata-rata μ dan σ^2

Ragam (Walpole, 1993).

$$f(x; \mu, \sigma)^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} (x - \mu)^2\right)$$

$$-\infty \leq x \leq \infty$$

$$-\infty \leq \mu \leq \infty \quad (2.4)$$

$$\sigma^2 > 0$$

Keterangan:

x = peubah acak kontinu normal

μ = mean,

σ = standar deviasi

$\pi = 3,14159...$

$e = 2,71828...$

Distribusi Peluang Eksponensial

Distribusi eksponensial diterapkan dalam teori reliabilitas (waktu tahan), waktu tunggu, masalah antrian.

$$f(x; \theta) = \begin{cases} \theta e^{-\theta x}, & x > 0 \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases} \quad (2.5)$$

Mean

$$E(X) = \theta^{-1}$$

Varian

$$\text{Var}(X) = \theta^{-2}$$

Sebaran eksponensial di dalam praktek sering muncul sebagai sebaran lamanya waktu suatu kejadian tertentu terjadi. Misalnya, lamanya waktu (mulai sekarang) sampai terjadi gempa bumi

Distribusi Weibull

Seperti distribusi Eksponensial dan distribusi Gamma, distribusi Weibull banyak diterapkan pada persoalan keandalan dan pengujian panjang umur (*life testing*) suatu komponen. Peubah acak kontinyu X berdistribusi Weibull dengan parameter α (01), jika fungsi densitasnya diberikan oleh

$$f(x) = \begin{cases} \alpha \beta x^{\beta-1} e^{-\alpha x^\beta}, & x > 0, \text{ untuk } x \text{ lainnya} \\ 0 & \end{cases} \quad (2.6)$$

Dimana $\alpha > 0$ dan $\beta > 0$

2.7 Verifikasi dan Validasi

Tahap verifikasi dan validasi adalah tahap pengecekan kesesuaian model matematika dan simulasi terhadap logika dan kondisi sistem nyata. Verifikasi merupakan pengecekan model untuk mengetahui kesesuaian model terhadap logika atau struktur yang diinginkan oleh pembuat model [6]. Validasi merupakan tahap pengecekan kesesuaian model terhadap kondisi riil. Verifikasi model matematika dilakukan melalui tiga tahap. Tahap pertama dilakukan dengan menguji fisibilitas solusi model. Tahap kedua dilakukan dengan mengecek kesesuaian notasi dalam *software* terhadap notasi aljabar yang diinginkan. Tahap ketiga adalah menguji konsistensi hasil komputasi terhadap fungsi tujuan dan batasan.

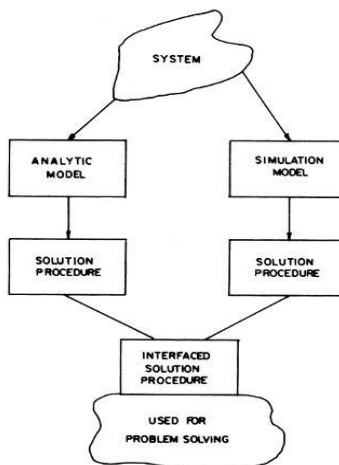
Verifikasi model simulasi dilakukan melalui dua tahap. Tahap pertama adalah melakukan debug model simulasi dalam *software* untuk mengetahui adanya notasi yang *error*. Tahap kedua adalah membuat animasi untuk memastikan rute distribusi pengiriman telah sesuai dengan algoritma penentuan rute model konseptual. Validasi model matematika

dilakukan dengan cara memperkecil skala permasalahan model matematika. Nilai parameter dalam model diubah menjadi nilai ekstrim sehingga perhitungan secara numerik menjadi lebih mudah dan jelas. Selanjutnya, hasil komputasi *software* dibandingkan dengan perhitungan numerik. Jika hasil sama maka model dinyatakan valid namun jika tidak maka model dinyatakan tidak valid.

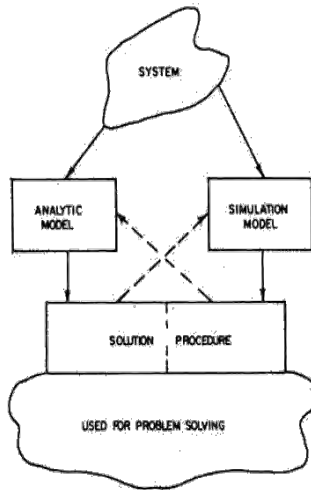
Validasi model simulasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil running model simulasi eksisting dengan data pada kondisi riil secara statistik. Uji statistik yang digunakan adalah uji hipotesis dua parameter populasi dengan sampel independen. Jika tidak terdapat perbedaan signifikan maka model dinyatakan valid namun jika terdapat perbedaan signifikan maka model dinyatakan tidak valid.

2.8 *Hybrid analytical-simulation*

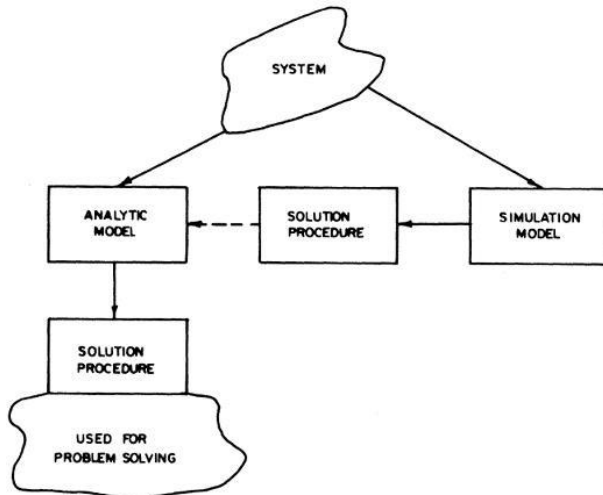
Hybrid analytical-simulation model adalah suatu model yang mengkombinasikan suatu model simulasi dengan model analitis [7] menambahkan bahwa kombinasi dapat berupa model simulasi diskrit dengan kontinyu, misalnya simulasi kejadian diskrit dengan simulasi sistem dinamik. Baik model simulasi dan model analitik masing-masing memiliki kekurangan dan kelebihan.



Gambar 2.6 *Hybrid Simulation Model Kelas Pertama*



Gambar 2.7 *Hybrid Simulation Model Kelas Kedua*



Gambar 2.8 *Hybrid Simulation Model Kelas Ketiga*

Model *hybrid* kelas ketiga dan keempat memanfaatkan model simulasi analitik secara berurutan. Kelas ketiga adalah model *hybrid* dengan proses pencarian solusi dilakukan dengan secara bergantian antara model simulasi dengan model analitik. Prosedur *hybrid* kelas ketiga dilakukan dengan cara menggunakan model simulasi terlebih dahulu selanjutnya solusi hasil model simulasi digunakan sebagai *input* pada model analitik. Kelas keempat merupakan model *hybrid* dengan prosedur yang berlawanan terhadap kelas ketiga. Prosedur *hybrid* kelas ketiga dilakukan dengan cara menggunakan model analitik terlebih dahulu selanjutnya solusi hasil model analitik diuji kesesuaiannya terhadap sistem melalui model simulasi.

BAB III

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Mesin TCY adalah mesin yang mengolah suatu produksi lembaran kardus. Terdapat 3 bagian dalam proses yang dilakukan Mesin TCY yaitu pewarnaan, pengeleman dan pelipatan. Ketiga proses tersebut adalah proses inti yang terjadi pada mesin TCY, dengan menambahkan sensor pada proses pengeleman maka kualitas dan kuantitas lembar kardus dan sensor yang digunakan dalam hal ini adalah sensor kapasitif, sensor kapasitif adalah sensor yang mendeteksi keberadaan dari cairan kapasit. PT. Rapi Pack Asritama menerapkan konsep optimasi sistem dalam melakukan proses produksi.

3.1 Gambaran Umum Sistem

Pada pelaksanaan Tugas Akhir kali ini, akan dilakukan sebuah pegnujian yang dilakukan untuk mengetahui efisiensi dari penggunaan sensor kapasitif pada mesin TCY, pada gambar 3.1 dibawah merupakan gambar dari mesin TCY dan sensor kapasitif yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi produksi lembaran kardus.



Gambar 3.1. Sensor Kapasitif yang Digunakan pada Mesin TCY.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Pada tahap perancangan keras, terdapat 2 jenis perancangan yang dilakukan, yaitu perancangan mekanik dan elektronik. Perancangan mekanik merupakan pemasangan sensor kapasitif pada mesin TCY. Sedangkan perancangan elektronik merupakan perancangan panel kontrol untuk sensor kapasitif berupa *wiring* PLC, relay, dan pemasangan *pilot lamp* dan *sirine*..

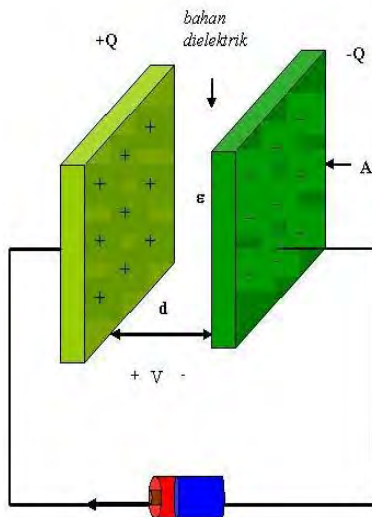
PLC akan menerima data dari sensor kapasitif, data berupa logika 0 dan 1, yaitu keberadaan cairan lem pada lembaran kardus, lalu jika sensor kapasitif tidak mendeteksi cairan lem sebanyak tiga kali berturut-turut maka PLC akan memerintahkan mesin berhenti menyuplai lembaran kardus.

3.2.1 Perancangan Mekanik

Pada perancangan mekanik yang digunakan untuk peletakan posisi sensor kapasitif digunakan kotak untuk melindungi sensor kapsitif dari sisa percikan lem, lalu dibutuhkan besi penyangga untuk tempat berdirinya sensor kapasitif, mekanik penyangga bisa diatur ketinggian, ketinggian peletakan sensor kapasitif sangat berpengaruh pada sensitivitas pembacaan keberadaan cairan.

Sensor Kapasitif

Sensor kapasitif dipilih karena efisiensi dan mempunyai akurasi pembacaan yang tinggi.



Gambar 3.2 Konsep Sensor Kapasitif

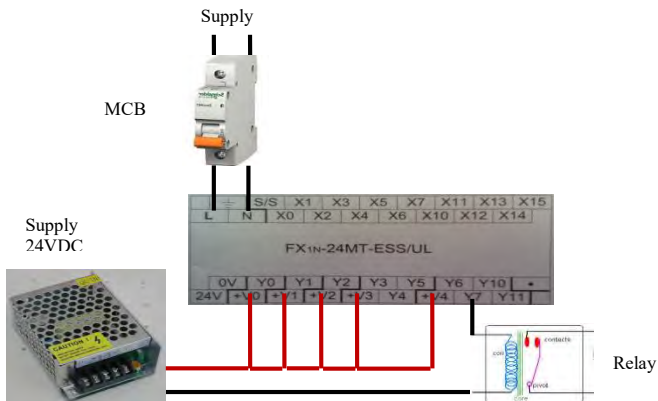


Gambar 3.3. Sensor Kapasitif CR-Series

3.2.2 Perancangan Elektronik

Perancangan elektronik ini meliputi pembuatan panel kontrol untuk mengontrol pada proses pengeleman, di dalam panel kontrol terdapat MCB (*miniature circuit breaker*), Relay, PLC. PLC selain dihubungkan ke sensor kapasitif untuk menerima data dari sensor juga dihubungkan ke *output* PLC Mesin TCY dan ke *alarm* dan *sirine*.

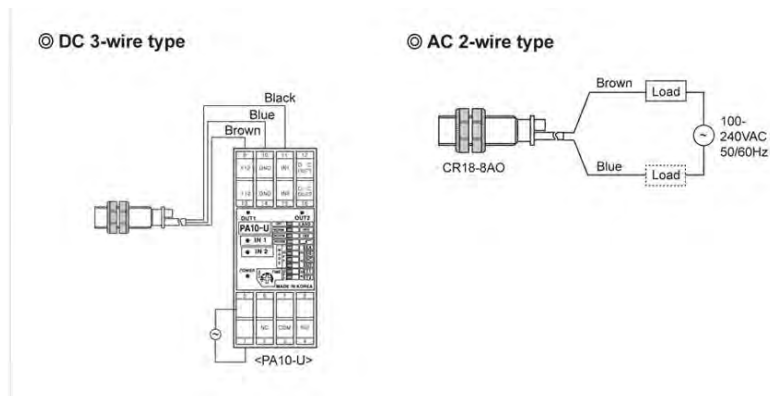
Wiring PLC Mitsubishi FX1N-24MT



Gambar 3.4. Konfigurasi *Wiring* PLC Mitsubishi FX1N-24MT

Power dari PLC kita menggunakan tegangan 1 fasa 220 VAC dan dihubungkan ke port L dan N dari PLC lalu untuk *input* dari PLC kita tidak mengkonfigurasi sebab *inputan* langsung dari HMI, sedangkan untuk mengaktifkan *output* kita menggunakan tegangan dari *power supply* +24VDC kita menggunakan tegangan dari luar dan tidak dari PLC sendiri karena agar PLC tidak mudah panas karena terbebani, lalu untuk mengaktifkan relay koil relay di hunungkan ke *power supply* dan kontak relay dihubungkan ke Y0 dan +V0.

Wiring Sensor Kapasitif



Gambar 3.5. Konfigurasi *Wiring* Sensor Kapasitif

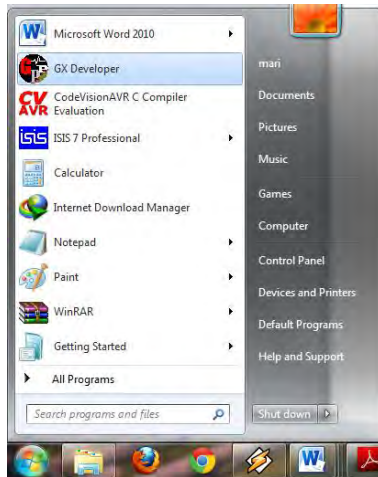
Pada sensor kapasitif terdapat 3 pin yaitu +12v, GND, dan IN. Pin +12v dan GND digunakan untuk power dari sensor dan pin IN digunakan untuk data dan akan disambungkan ke kontroler.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

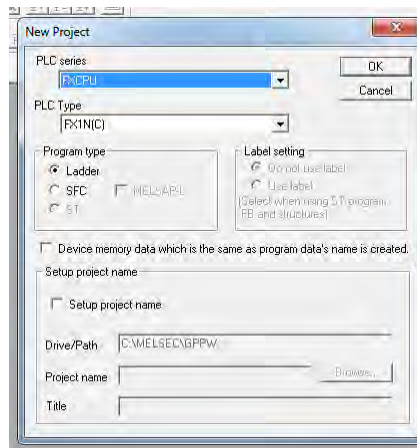
Perangkat lunak diperlukan dalam perancangan sistem sebagai *interface* antara *plant* dan komputer dan simulasi. Perangkat lunak yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini antara lain adalah penggunaan perangkat lunak GX- Developer dan ARENA.

3.3.1 GX-Developer

Pemrograman yang digunakan untuk pemrograman PLC adalah GX Developer, kita menggunakan bahasa pemrograman berupa *ladder* Diagram yang merupakan logika 0 dan 1 atau biasa disebut NC dan NO, berikut ini adalah langkah langkah konfigurasi dari GX-Developer



Gambar 3.6. Membuka *Software GX Developer* dari Menu *Start*

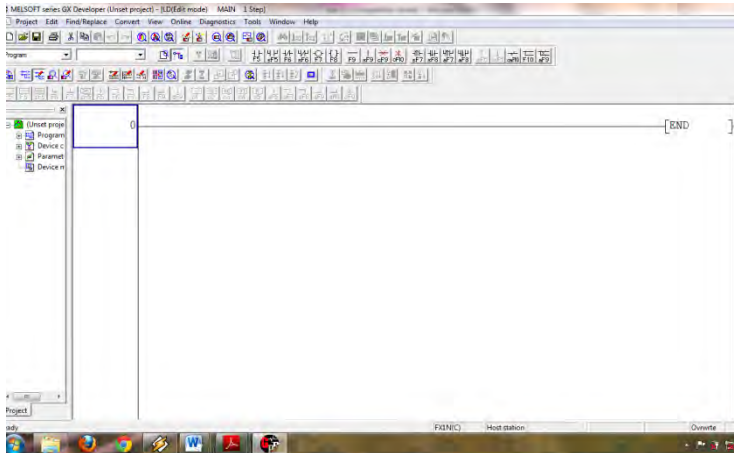


Gambar 3.7. Tampilan *New Project*

- Pilih PLC series sesuai dengan series PLC yang digunakan misal FXCPU
- Pilih PLC *type* sesuai dengan PLC yang digunakan misal FC1N

- Pilih bahasa pemrograman yang digunakan misal *ladder*

Setelah semua selesai tekan ok untuk melanjutkan, maka akan langsung ke tampilan awal untuk memogram.

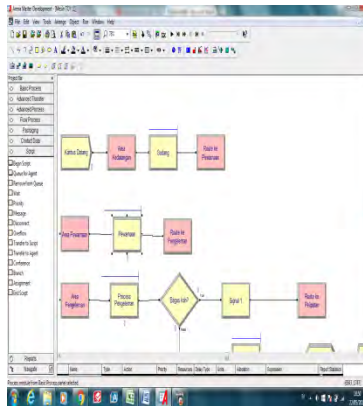


Gambar 3.8. Tampilan GX-Developer, Siap Diprogram

3.3.2 Software ARENA

Selain GX-DEVELOPER, *software* yang digunakan untuk tugas akhir ini adalah *software* ARENA, *software* ARENA pada tugas akhir ini digunakan untuk mengetahui optimasi sistem mesin TCY ketika sudah dipasang sensor kapasitif pada proses pengeleman.

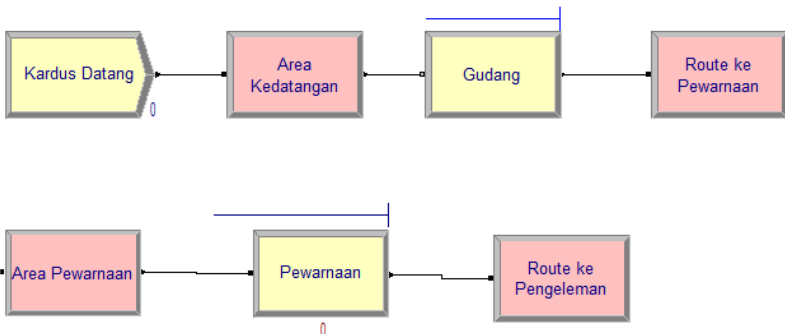
Software ARENA dapat juga memperkirakan hasil yang sudah didapat jika mesin TCY mengalami modifikasi dalam segi penambahan modul pada tugas akhir ini modul yang akan ditambahkan untuk memodifikasi mesin TCY adalah modul pewarnaan yakni dengan menambahkan modul pewarnaan yang disusun secara paralel maka juga akan meningkatkan persentase utilitas dari tiap modul pada mesin TCY yaitu modul pewarnaan, pengeleman, dan juga pelipitan



Gambar 3.9. *Software ARENA*

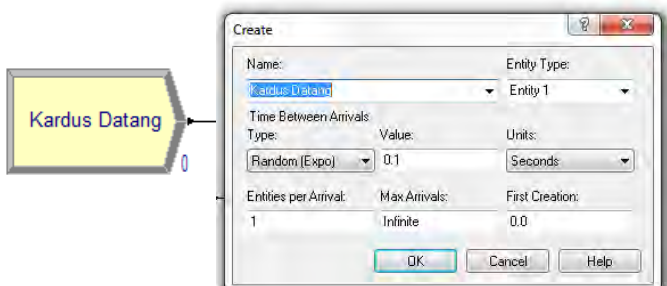
Pada Diagram *logic software* ARENA yang dirancang untuk tugas akhir ini terbagi menjadi beberapa pembagian proses yaitu dari tahap pewarnaan, pengeleman, dan pelipatan.

Pewarnaan merupakan dimana proses lembaran kardus mengalami proses printing pada tahap ini mesin TCY membutuhkan waktu kurang lebih sekitar 1,5 detik per kardus.



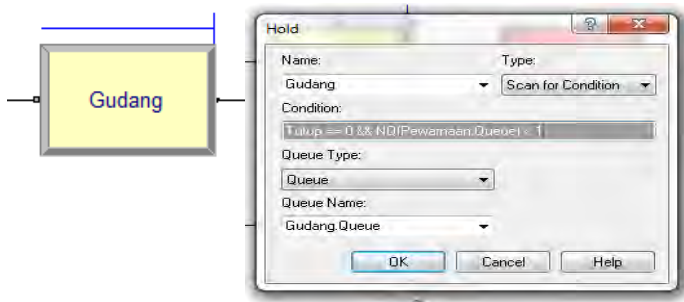
Gambar 3.10. Diagram *Logic ARENA* Proses Pengeleman

Diagram *logic* diatas merupakan Diagram *logic software* ARENA yang merupakan alur dari *input* kardus datang ke proses pewarnaan.



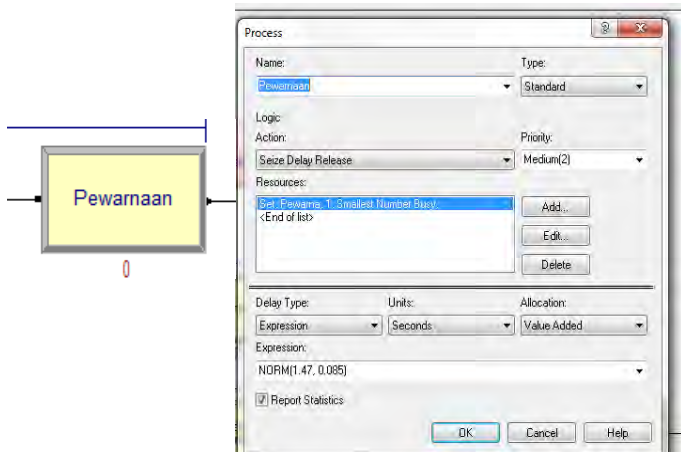
Gambar 3.11. Diagram *Logic* Kardus Datang

Gambar diatas merupakan *create function* dari kardus datang dimana terdapat fungsi untuk mengatur tipe data dan waktu dari proses *input* kardus.



Gambar 3.12. Diagram *Logic* Gudang

Gambar diatas merupakan Diagram *logic* gudang yang mempunyai fungsi menahan *input* kardus sebanyak mungkin. Tipe data yang digunakan dalam fungsi ini adalah *queue*, *Queue* adalah suatu kumpulan data yang penambahan elemennya hanya bisa dilakukan pada suatu ujung (disebut dengan sisi belakang atau *rear*), dan penghapusan atau pengambilan elemen dilakukan lewat ujung yang lain (disebut dengan sisi depan atau *front*) Jika pada tumpukan dikenal dengan menggunakan prinsip LIFO (*Last In First Out*), maka pada antrian prinsip yang digunakan adalah FIFO (*First In First Out*).



Gambar 3.13. Diagram *Logic* Pewarnaan

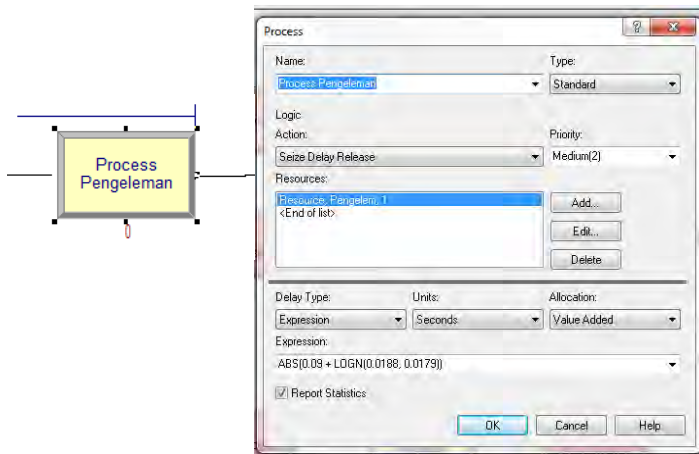
Gambar diatas merupakan diagram *logic* ARENA dari proses pewarnaan fungsi dari blok ini adalah untuk melakukan sebuah proses dari plant yang diinginkan, pada diagram *logic* pewarnaan akan dilakukan sebuah proses pemodelan acak, pemodelan acak yang dilakukan berupa data waktu dari proses pewarnaan lembar kardus.

Tabel 3.1 adalah tabel yang berisi waktu tempuh dari satu proses modul mesin TCY. waktu yang dibutuhkan proses pewarnaan dalam satu kali proses kardus adalah antara 1,3-1,7 detik. Dengan data waktu tersebut maka data akan diolah oleh ARENA dan dimasukkan sebagai *input analyzer*. Dari data tersebut maka didapatkan fungsi acak, dan model yang didapat adalah model normal.

Setelah didapatkan model acak rumus atau formula yang didapatkan dari *input analyzer* ARENA, langkah selanjutnya formula tersebut dimasukkan ke fungsi pada diagram *logic* ARENA dari situ ARENA akan memproses sendiri waktu yang dibutuhkan untuk proses pewarnaan dari mesin TCY yang sudah dibuat simulasi.

Tabel 3.1. Waktu Proses Pewarnaan Lembar Kardus

Kardus	Pewarnaan (detik)
1	1,5
2	1,5
3	1,5
4	1,3
5	1,4
6	1,7
7	1,5
8	1,5
9	1,5
10	1,3
11	1,4
12	1,4
13	1,5
14	1,5
15	1,5
16	1,5
17	1,5
18	1,3
19	1,4
20	1,6
21	1,5
22	1,5
23	1,5
24	1,6
25	1,4
26	1,4
27	1,4
28	1,5
29	1,5
30	1,5



Gambar 3.14. Diagram *Logic* Proses Pengeleman

Gambar di atas merupakan diagram *logic* ARENA dari proses pengeleman fungsi dari blok ini adalah untuk melakukan sebuah proses dari plant yang diinginkan, pada diagram *logic* pengeleman akan dilakukan sebuah proses pemodelan acak, pemodelan acak yang dilakukan berupa data waktu dari proses pengeleman lembar kardus, pada proses pengeleman ini waktu yang dibutuhkan untuk mengelem satu lembar kardus adalah kurang lebih 0.01 detik. Pada proses pengeleman ini sering terjadi kesalahan pengeleman baik dari operator maupun dari mesin itu sendiri. Untuk mengurangi kesalahan tersebut maka ditambahkan sensor kapasitif, penambahan sensor ini dilakukan agar ketika penyemprot lem tidak berfungsi maka sensor akan memberikan sinyal ke PLC agar PLC memerintahkan mesin untuk berhenti, dan alarm berbunyi.

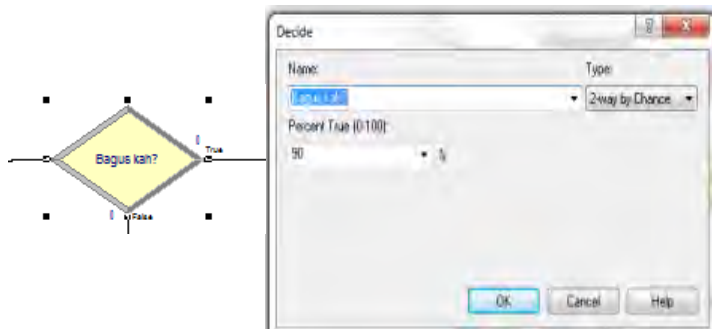
Tabel 3.2 adalah tabel yang berisi waktu tempuh dari satu proses modul mesin TCY. waktu yang dibutuhkan proses pengeleman dalam satu kali proses kardus adalah antara 0,1-0,2 detik. Dengan data waktu tersebut maka data akan diolah oleh ARENA dan dimasukkan sebagai *input analyzer*. Dari data tersebut maka didapatkan fungsi acak, dan model yang didapat adalah model Weibull.

Setelah didapatkan model acak maka rumus atau formula yang didapatkan dari *input analyzer* ARENA maka langkah selanjutnya

formula tersebut dimasukkan ke fungsi pada diagram *logic* ARENA maka dari situ ARENA akan memproses sendiri waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeleman dari mesin TCY yang sudah dibuat simulasi.

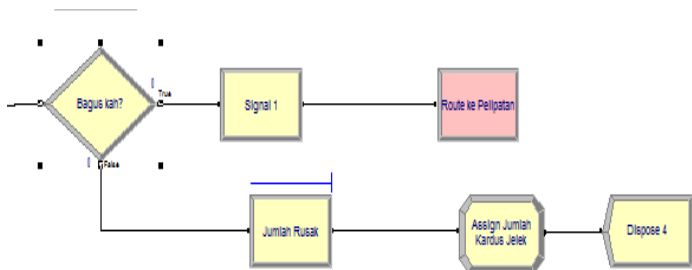
Tabel 3.2. Waktu Proses Pengeleman Lembar Kardus

Kardus	Pengeleman (detik)
1	0,1
2	0,1
3	0,1
4	0,1
5	0,1
6	0,1
7	0,1
8	0,1
9	0,1
10	0,1
11	0,1
12	0,1
13	0,2
14	0,2
15	0,2
16	0,2
17	0,1
18	0,1
19	0,1
20	0,1
21	0,1
22	0,1
23	0,1
24	0,1
25	0,1
26	0,1
27	0,1
28	0,1
29	0,1
30	0,1



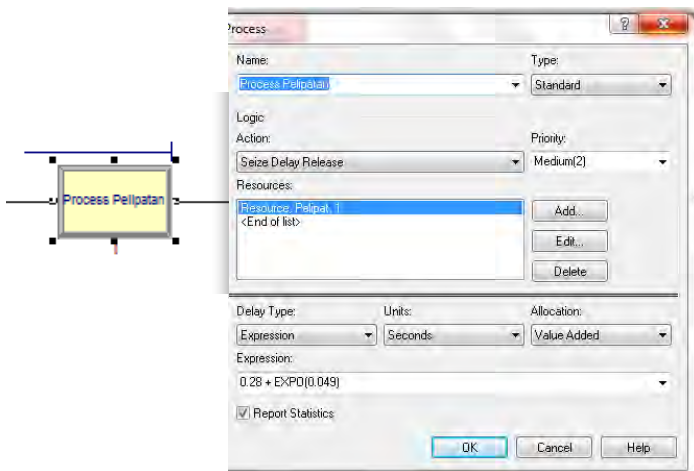
Gambar 3.15. Diagram *Logic* Proses Pengeleman *Decide*

Diagram *logic* di atas merupakan blok *decide* pada proses pengeleman di mana pada blok ini terdapat dua kondisi yaitu ya dan tidak, kondisi ini juga dapat diartikan dengan kardus yang tidak terlem dan kardus terlem, pada Diagram *logic decide* terdapat nilai persentase keberhasilan pada blok *decide* pengeleman ini nilai persentase keberhasilan pengeleman adalah 90%, di mana nilai tersebut diambil dari data produksi perusahaan.



Gambar 3.16. Diagram *Logic* Pemisahan Kardus

Pada gambar 3.16 adalah Diagram *logic* yang memisahkan antara kondisi kardus yang bagus dan jelek, dimana setiap jumlah kardus yang bagus maupun jelek akan terdata pada *software* ARENA.



Gambar 3.17. Diagram *Logic* Proses Pelipatan

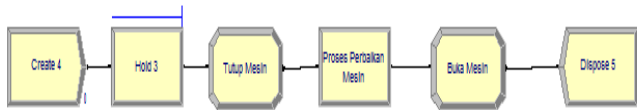
Gambar diatas merupakan Diagram *logic* ARENA dari proses pelipatan fungsi dari blok ini adalah untuk melakukan sebuah proses dari plant yang diinginkan, pada Diagram *logic* pelipatan akan dilakukan sebuah proses pemodelan acak, pemodelan acak yang dilakukan berupa data waktu dari proses pelipatan lembar kardus.

Tabel 3.3 adalah tabel yang berisi waktu tempuh dari satu proses modul mesin TCY. waktu yang dibutuhkan proses pelipatan dalam satu kali proses kardus adalah antara 0,3-0,4 detik. Dengan data waktu tersebut maka data akan diolah oleh ARENA dan dimasukkan sebagai *input analyzer*. Dari data tersebut maka didapatkan fungsi acak, dan model yang didapat adalah model eksponensial.

Setelah didapatkan model acak maka rumus atau formula yang didapatkan dari *input analyzer* ARENA maka langkah selanjutnya formula tersebut dimasukkan ke fungsi pada diagram *logic* ARENA maka dari situ ARENA akan memproses sendiri waktu yang dibutuhkan untuk proses pelipatan dari mesin TCY yang sudah dibuat simulasi.

Tabel 3.3. Waktu Proses Pelipatan Lembar Kardus

Kardus	Pelipatan (detik)
1	0,3
2	0,3
3	0,3
4	0,3
5	0,3
6	0,3
7	0,3
8	0,3
9	0,3
10	0,3
11	0,3
12	0,3
13	0,4
14	0,4
15	0,3
16	0,4
17	0,3
18	0,3
19	0,3
20	0,3
21	0,4
22	0,4
23	0,4
24	0,3
25	0,4
26	0,4
27	0,4
28	0,3
29	0,3
30	0,3



Gambar 3.18. Diagram *Logic* Proses Perbaikan Mesin

Diagram *logic* diatas adalah Diagram *logic* yang berfungsi ketika mesin mengalami perbaikan dalam kasus ini dapat diartikan, jika ada kardus yang tidak terlem sebanyak tiga kali secara berturut-turut maka PLC akan memerintahkan mesin untuk berhenti dan *alarm* akan berbunyi.

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Untuk memastikan perbaikan kinerja sistem, maka dilakukan pengujian terhadap sistem melalui simulasi sistem. Pengujian dilakukan terhadap sistem mesin TCY tanpa sensor, mesin TCY dengan sensor dan sistem dengan tambahan modul pewarna.

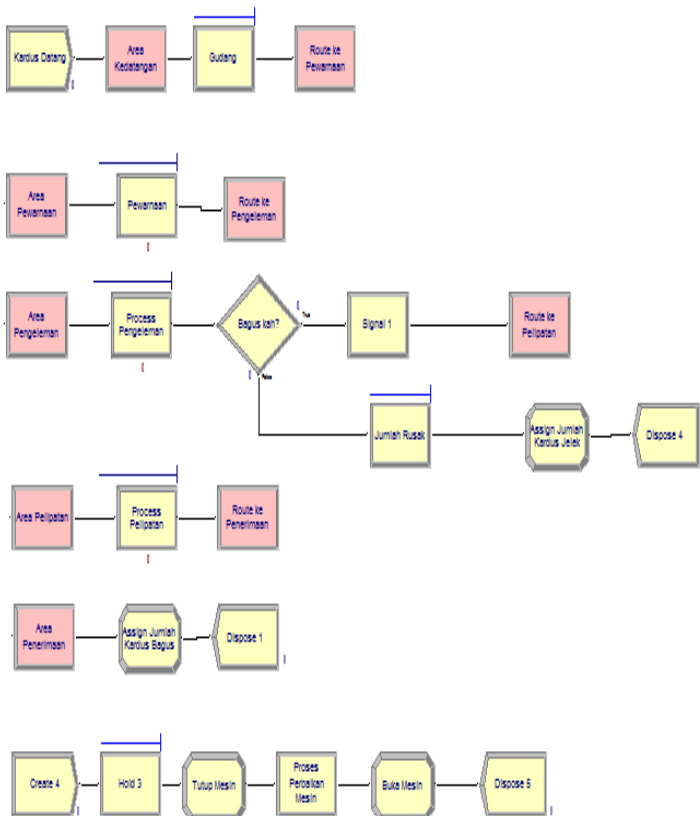
4.1 Gambaran Umum Pengujian Sistem

Pada pengujian beberapa konfigurasi sistem mesin TCY, nantinya akan diketahui efisiensi tertinggi dari sistem yang digunakan, efisiensi yang diukur adalah dari sisi banyaknya produksi dengan waktu sekian lama yang dapat dikonversi menjadi keuntungan perusahaan.

4.2 Simulasi Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif

Pada simulasi kali ini sistem yang dibuat sangat menyerupai dengan keadaan mesin TCY yang berada di perusahaan sebelum ditambahkan sensor kapasitif. Pada keadaan nyata di PT. Rapi-pack Asritama sistem mesin seperti ini sering terjadi *error* karena kesalahan manusia ataupun kesalahan mesin. Kesalahan manusia diantaranya kelalaian operator untuk mengaktifkan peyemprot lem oleh karena itu tidak jarang setelah mesin beroperasi seharian semua kardus tidak terlem, kenapa hal ini dapat terjadi, sebab mesin TCY tidak memiliki *alarm* yang memberitahukan bahwa kardus tidak terlem. Kesalahan mesin diantaranya adalah sensor lem tidak dapat membaca lem yang ada di lembaran kardus karena kecepatan konveyor yang sangat tinggi yaitu 353 km/jam atau kurang lebih 0,1 detik/kardus. Oleh karena itu pada tugas akhir ini akan dilakukan sebuah simulasi mesin TCY yang menyerupai keadaan awal di PT. Rapi-pack Asritama untuk membandingkan dengan keadaan yang sebenarnya.

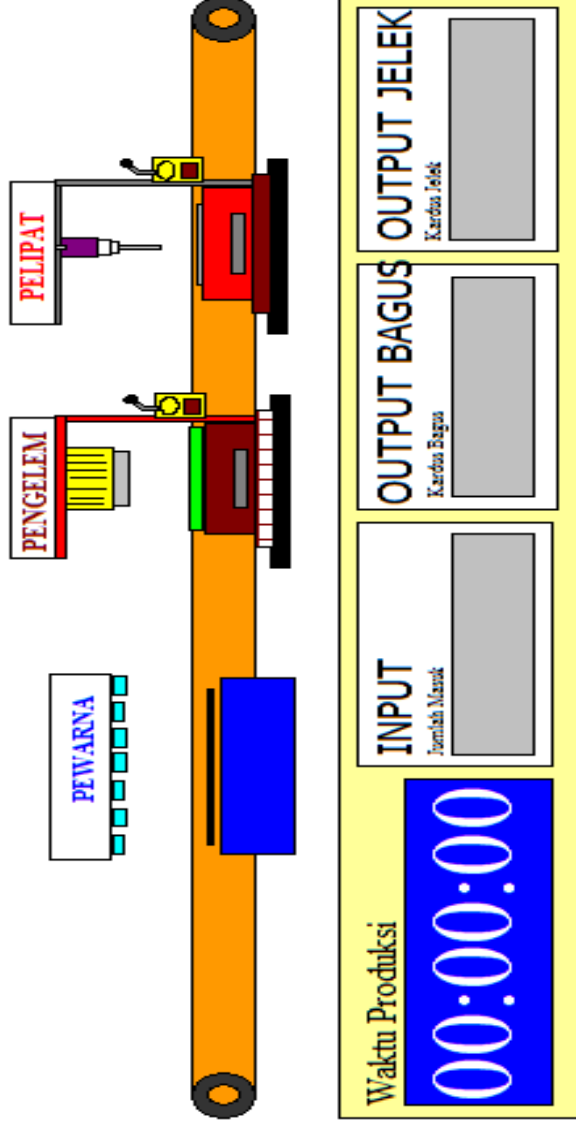
Pada hasil simulasi ARENA yang didapatkan dapat mencerminkan kondisi riil dari mesin TCY yang berada pada PT. Rapi-pack Asritama, dengan total produksi sekitar 50.000 – 70.000 kardus per hari.



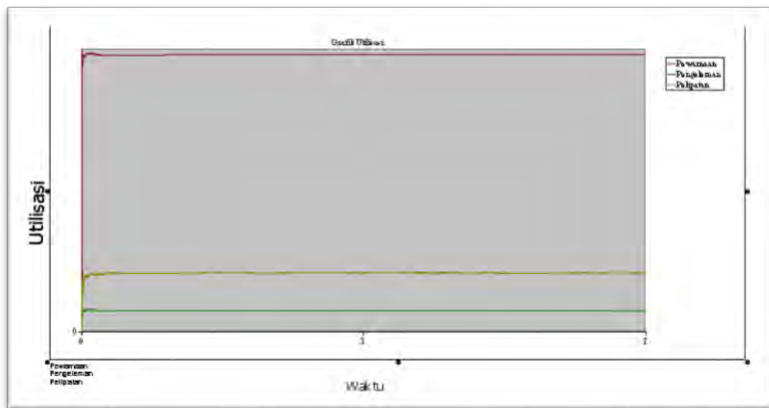
Gambar 4.1. Diagram *Logic Software* Arena Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif.

Gambar diatas merupakan diagram *logic software* ARENA dari sistem mesin TCY tanpa sensor kapasitif. Terdapat tiga proses inti dari yaitu pewarnaan, pengeleman, dan pelipatan.

Pada diagram *logic* dibuat menyerupai kondisi nyata dari mesin TCY yang berada pada PT. Rapi-pack Asritama.



Gambar 4.2. Animasi Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif *Software ARENA*



Gambar 4.3. Grafik Utilisasi Tiap Modul Mesin TCY

Tabel 4.1 Utilisasi

No	Modul Mesin TCY	Persentase Utilisasi
1	Pewarnaan	98 %
2	Pengeleman	7 %
3	Pelipatan	20 %

Dari grafik dan tabel diatas dapat diketahui jika persentase utilisasi modul pewarnaan sudah bagus yakni 98% namun berbeda dengan modul pengeleman dan modul pelipatan keduanya masih menunjukkan persentase yang rendah yakni 7% untuk modul pengeleman dan 20% untuk modul pelipatan, data persentase tersebut diambil dari data yang dihasilkan oleh *software* ARENA.

Dengan persentase seperti diatas maka mesin TCY belum pada titik optimalnya ketika menjalankan proses produksi lembar kardus, karena terjadi ketimpangan yang cukup besar antara persentase utilisasi antar tiga modul mesin TCY yaitu modul pewarnaan, modul pengeleman, dan juga modul pelipatan.

Permasalahan dari sistem ini apabila operator mengalami kelalaian dalam standar operasional mesin, seperti lupa menghidupkan penyemprot lem maka akan banyak sekali kardus yang tidak mengalami proses pengeleman jadi akan berpengaruh pada proses produksi.

4.3 Analisa Data Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif

Analisa berikut digunakan untuk mengetahui *error* dan jumlah replikasi yang dibutuhkan dalam sistem.

Tabel 4.2 Performa Mesin TCY Tanpa Sensor

Modul Mesin TCY	Waiting Time (s)	Utilisasi (%)	Jumlah Produksi	
Pewarnaan	2.2108E-05	98	Kardus Bagus	54685
Pengeleman	0	20	Kardus Jelek	2914
Pelipatan	0	7	Maintenance	-

Tabel 4.3 Data Produksi Mesin TCY Tanpa Sensor

Data ke -	Jumlah kardus bagus	Data ke-	Jumlah kardus bagus
1	54685	7	54666
2	54707	8	54793
3	54741	9	54793
4	54657	10	54695
5	54784	Stdev	51,59
6	54732	Mean	54725,3

Mencari *error* :

$$e = \frac{(tn - 1,0,025)s}{\sqrt{n}}$$

$$e = \frac{(t_{9,0,025})51,59}{\sqrt{10}}$$

$$e = \frac{(2,26)51,59}{3,16}$$

$$e = 36,89 \text{ haircuts} \quad (4.1)$$

Mencari jumlah replikasi yang dibutuhkan :

$$n' = \left[\frac{(tn - 1.0,025)s}{e} \right]^2$$

$$n' = \left[\frac{(2,26)51,59}{36,89} \right]^2$$

$$n' = \left[\frac{(2,26)51,59}{36,89} \right]^2$$

$$n' = \left[\frac{116,59}{36,89} \right]^2$$

$$= 9,98 \quad (10 \quad \text{replikasi})$$

.2)

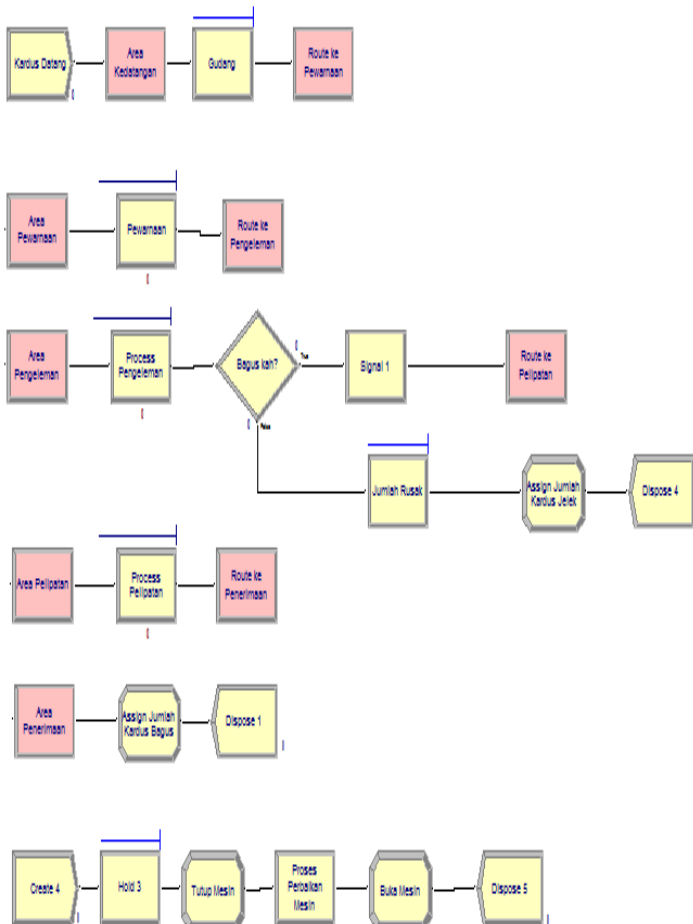
4.4 Hasil Simulasi Mesin TCY dengan Sensor Kapasitif 1 Modul Pewarna

Pada simulasi kali ini sistem yang dibuat sangat meyerupai dengan keadaan mesin TCY yang berada di perusahaan sesudah ditambahkan sensor kapasitif. Pada keadaan saat ini di PT. Rapipack Asritama semua mesin TCY sudah dimodifiakasi dengan penambahan sensor kapasitif pada proses pengeleman. Dengan ditambahkannya sensor kapasitif pada proses pengelaman maka efisiensi produksi semakin meningkat. Pada simulasi ini dibuat dengan menyerupai mesin TCY saat ini yang berada di PT. Rapipack Asritama.

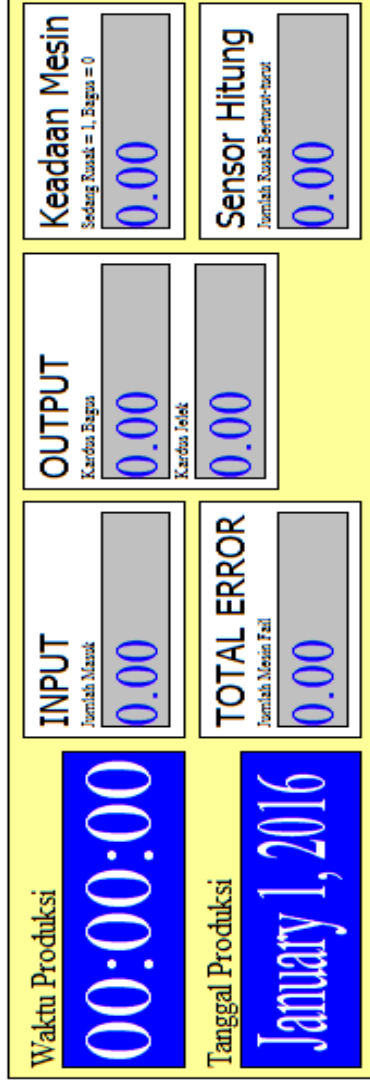
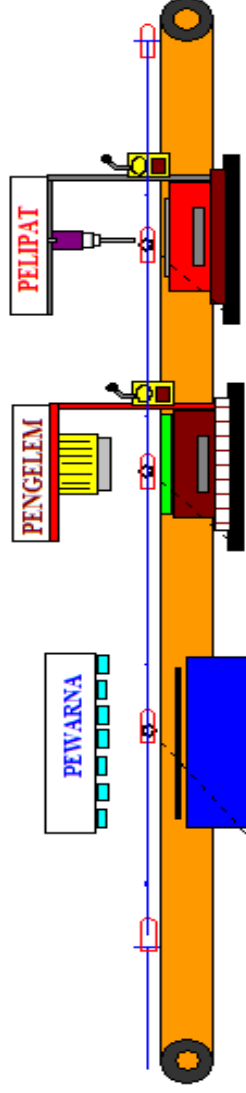
Pada hasil simulasi ARENA yang didapatkan dapat mencerminkan kondisi riil dari mesin TCY yang berada pada PT. Rapipack Asritama, dengan total produksi sekitar 60.000 – 80.000 kardus per hari.

Kondisi dengan menggunakan sensor kapasitif tambahan seperti pada simulasi seperti ini adalah kondisi nyata sekarang yang berada pada PT. Rapipack Asritama yang berada di Cikarang. Total mesin TCY pada PT. Rapipack Asritama terdapat 7 mesin dan seluruh mesin TCY sudah dimodifikasi dengan menambahkan sensor kapasitif pada proses

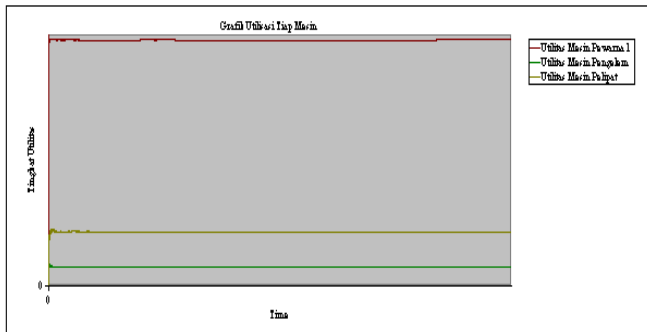
pengeleman sehingga dapat meningkatkan produktifitas mesin TCY yang berguna untuk memproduksi lembaran kardus.



Gambar 4.4. Diagram *Logic Software* Arena mesin TCY dengan Sensor Kapasitif, 1 Modul Pewarna



Gambar 4.5. Animasi Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif 1 Modul Pewarna *Software ARENA*



Gambar 4.6. Grafik Utilisasi Tiap Modul Mesin TCY

Tabel 4.4 Utilisasi Mesin TCY 1 Modul Pewarna Menggunakan Sensor

No	Modul Mesin TCY	Persentase Utilisasi
1	Pewarnaan	98 %
2	Pengeleman	7 %
3	Pelipatan	21 %

Dari grafik dan tabel diatas dapat diketahui jika persentase utilisasi modul pewarnaan sudah bagus yakni 98% namun berbeda dengan modul pengeleman dan modul pelipatan keduanya masih menunjukan persentase yang rendah yakni 7% untuk modul pengeleman dan 21% untuk modul pelipatan, data persentase tersebut diambil dari data yang dihasilkan oleh *software* ARENA.

Dengan persentase seperti diatas maka mesin TCY belum pada titik optimalnya ketika menjalankan proses produksi lembar kardus, karena terjadi ketimpangan yang cukup besar antara persentase utilisasi antar tiga modul mesin TCY yaitu modul pewarnaan, modul pengeleman, dan juga modul pelipatan. Tetapi hasil ini lebih baik dibandingkan dengan hasil mesin TCY yang belum ditambahkan dengan sensor kapasitif.

Utilisasi dari tiap modul antara pewarnaan, pengeleman, dan juga pelipatan tampak meningkat dikarenakan sensor kapasitif dapat memperkecil kesalahan pengeleman yang terjadi pada proses mesin TCY yang digunakan untuk memproduksi lembaran kardus di PT. Rapi-pack Asritama yang terletak di Bekasi.

4.5 Analisa Data Mesin TCY Menggunakan Sensor Kapasitif

Analisa berikut digunakan untuk mengetahui *error* dan jumlah replikasi yang dibutuhkan dalam sistem.

Tabel 4.5 Performa Mesin TCY 1 Modul Pewarna Menggunakan Sensor

Modul Mesin TCY	Waiting Time (s)	Utilisasi (%)	Jumlah Produksi	
Pewarnaan	2.139E-05	98	Kardus Bagus	57038
Pengeleman	0	21	Kardus Jelek	560
Pelipatan	0	7	Maintenance	0

Tabel 4.6 Data Produksi Mesin TCY 1 Modul Pewarna Menggunakan Sensor

Data ke -	Jumlah kardus bagus	Data ke-	Jumlah kardus bagus
1	57038	7	56993
2	57068	8	57020
3	57026	9	57018
4	57031	10	57013
5	57028	Stdev	19,51
6	57014	Mean	57024,9

Mencari *error* :

$$e = \frac{(tn - 1.0,025)s}{\sqrt{n}}$$

$$e = \frac{(t9.0,025)19,51}{\sqrt{10}}$$

$$e = \frac{(2,26)19,51}{3,16}$$

$$e = 13,95 \text{ haircuts} \tag{4}$$

.3)

Mencari Jumlah Replikasi yang dibutuhkan :

$$n' = \left[\frac{(tn - 1.0,025)s}{e} \right]^2$$

$$n' = \left[\frac{(2,26)19,51}{e} \right]^2$$

$$n' = \left[\frac{(2,26)19,51}{13,95} \right]^2$$

$$n' = \left[\frac{44,09}{13,95} \right]^2$$

$$= 9,99 \tag{10}$$

replikasi)

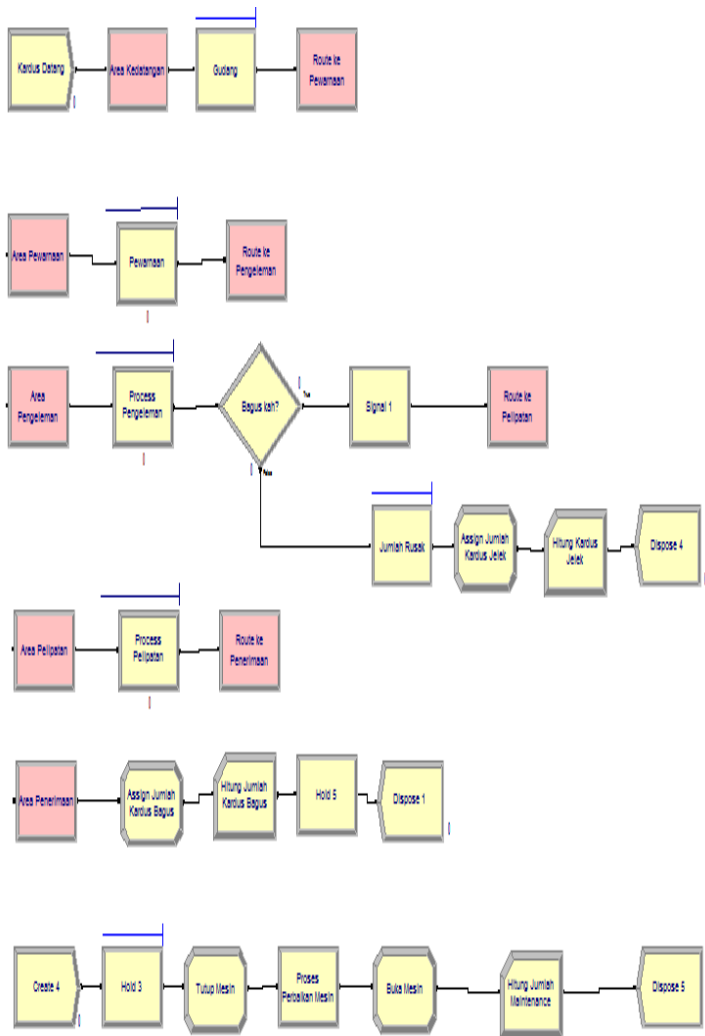
(4

.4)

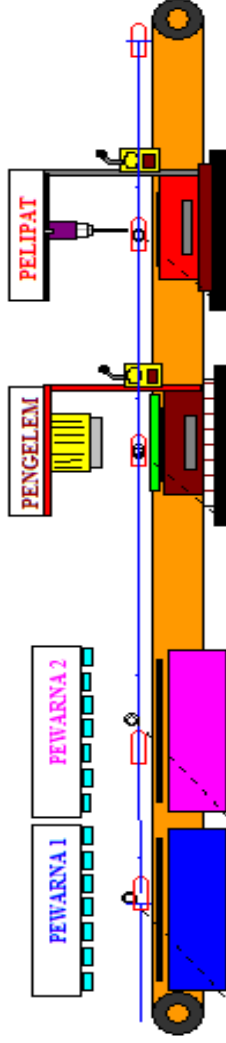
4.6 Hasil Simulasi Mesin TCY dengan Sensor Kapasitif 2 Modul Pewarna

Pada simulasi kali ini sistem yang dibuat dengan memodifikasi mesin TCY dengan menambahkan modul pewarna menjadi 2 modul dan menggunakan sensor kapasitif, dengan menambahkan modul pewarnaan maka akan dapat meningkatkan utilisasi dari setiap modul dari mesin TCY, dengan perbedaan *cycle time* yang berbeda dari tiap modul dan modul pewarnaan mempunyai waktu lebih lama dengan rata-rata waktu yakni sekitar 10 kali lipat dari tiap modul, dari penjelasan tersebut maka dapat ditarik kesimpulan penambahan modul pewarnaan maka akan dapat meningkatkan utilisasi dari tiap-tiap modul yang ada pada mesin TCY. Berikut akan disimulasikan dengan menambahkan 1 modul pewarnaan untuk mengetahui data hasil dari simulasi tersebut.

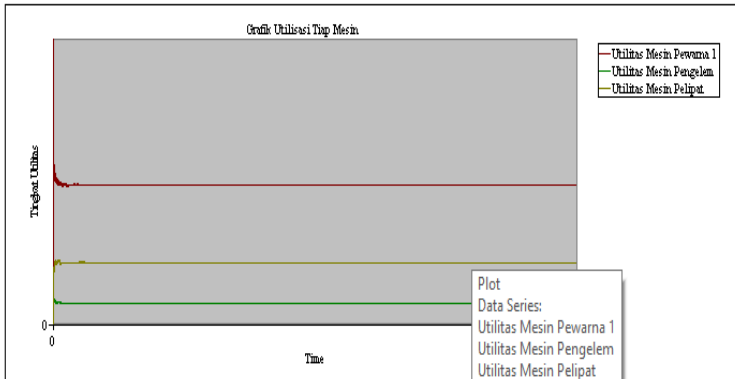
Pada hasil simulasi ARENA yang didapatkan dapat mencerminkan kondisi riil dari mesin TCY yang berada pada PT. Rapi-pack Asritama, dengan total produksi sekitar 11.000 – 11.800 kardus per hari.



Gambar 4.7. Diagram *Logic Software* Arena mesin TCY dengan Sensor Kapasitif, 2 Modul Pewarna



Gambar 4.8. Animasi Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif 2 Modul Pewarna *Software*



Gambar 4.9. Grafik Utilisasi Tiap Modul Mesin TCY

Tabel 4.7. Utilisasi Mesin TCY 2 Modul Pewarna

No	Modul Mesin TCY	Persentase Utilisasi
1	Pewarna 1	100 %
2	Pewarna 2	99 %
3	Pengelem	15 %
4	Pelipat	44 %

Dari grafik dan tabel diatas dapat diketahui jika persentase utilisasi modul pewarnaan sudah bagus yakni 100 % dan 99 % namun berbeda dengan modul pengeleman dan modul pelipatan keduanya masih menunjukan persentase yang rendah yakni 15% untuk modul pengeleman dan 44% untuk modul pelipatan, data persentase tersebut diambil dari data yang dihasilkan oleh *software* ARENA.

Dengan persentase seperti di atas maka mesin TCY belum pada titik optimalnya ketika menjalankan proses produksi lembar kardus, karena terjadi ketimpangan yang cukup besar antara persentase utilisasi antar tiga modul mesin TCY yaitu modul pewarna, modul pengeleman, dan juga modul pelipatan. Tetapi hasil ini lebih baik dibandingkan dengan hasil mesin TCY yang belum dimodifikasi dengan penambahan modul pewarna.

Utilisasi dari tiap modul antara pewarnaan, pengeleman, dan juga pelipatan tampak meningkat dikarenakan sensor kapasirif dapat memperkecil kesalahan pengelaman yang terjadi pada proses mesin TCY

yang digunakan untuk memproduksi lembaran kardus di PT. Rapipack Asritama yang terletak di Bekasi.

4.7 Analisa data Mesin TCY 2 Modul Pewarna

Analisa berikut digunakan untuk mengetahui *error* dan jumlah replikasi yang dibutuhkan dalam sistem.

Modul Mesin TCY	Waiting Time (s)	Utilisasi (%)	Jumlah Produksi	
Pewarnaan	2.046E-04	98 dan 100	Kardus Bagus	116387
Pengeleman	1.243E-06	15	Kardus Jelek	1143
Pelipatan	9.256E-06	44	Maintenance	0

Tabel 4.8. Performa Mesin TCY 2 Modul Pewarna

Tabel 4.9. Data Produksi Mesin TCY 2 Modul Pewarna

Data ke -	Jumlah kardus bagus	Data ke-	Jumlah kardus bagus
1	116387	7	116406
2	116348	8	116391
3	116434	9	116389
4	116351	10	116363
5	116509	Stdev	47,09
6	116387	Mean	116396,5

Mencari *error* :

$$e = \frac{(tn - 1.0,025)s}{\sqrt{n}}$$

$$e = \frac{(t9.0,025)47,09}{\sqrt{10}}$$

$$e = \frac{(2,26)47,09}{3,16}$$

$$e = 33,67 \text{ haircuts} \quad (4)$$

.5)

Mencari jumlah replikasi yang dibutuhkan :

$$n' = \left[\frac{(tn - 1.0,025)s}{e} \right]^2$$

$$n' = \left[\frac{(2,26)47,09}{e} \right]^2$$

$$n' = \left[\frac{(2,26)47,09}{33,67} \right]^2$$

$$n' = \left[\frac{106,42}{33,67} \right]^2$$

$$= 9,99 \quad (10 \text{ replikasi})$$

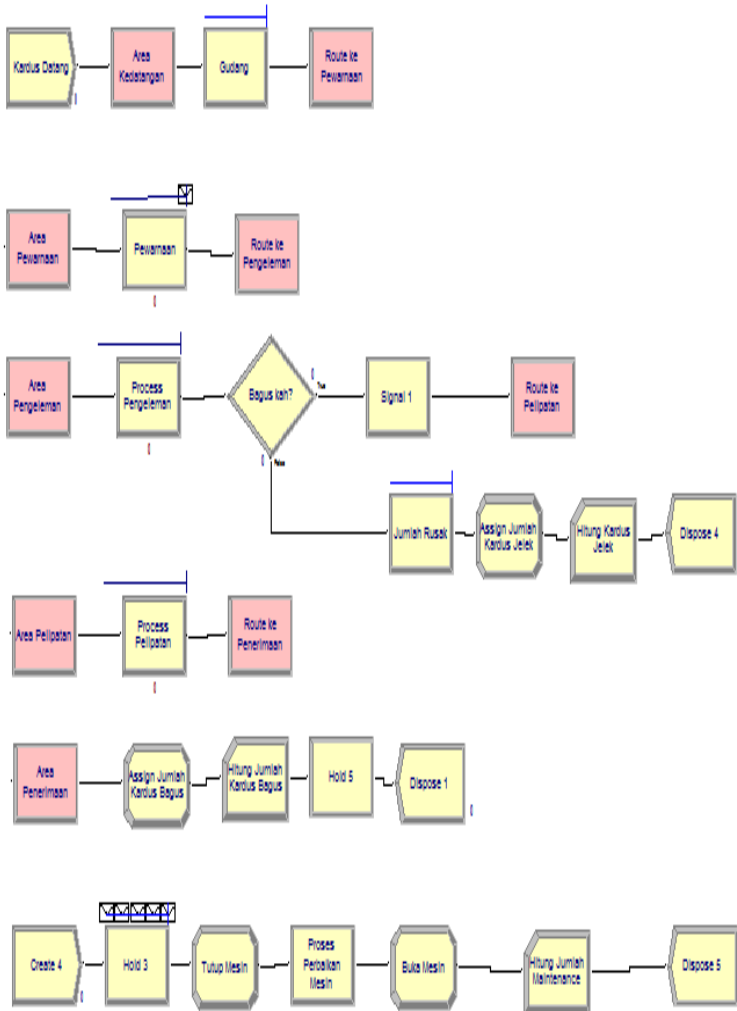
(4)

.6)

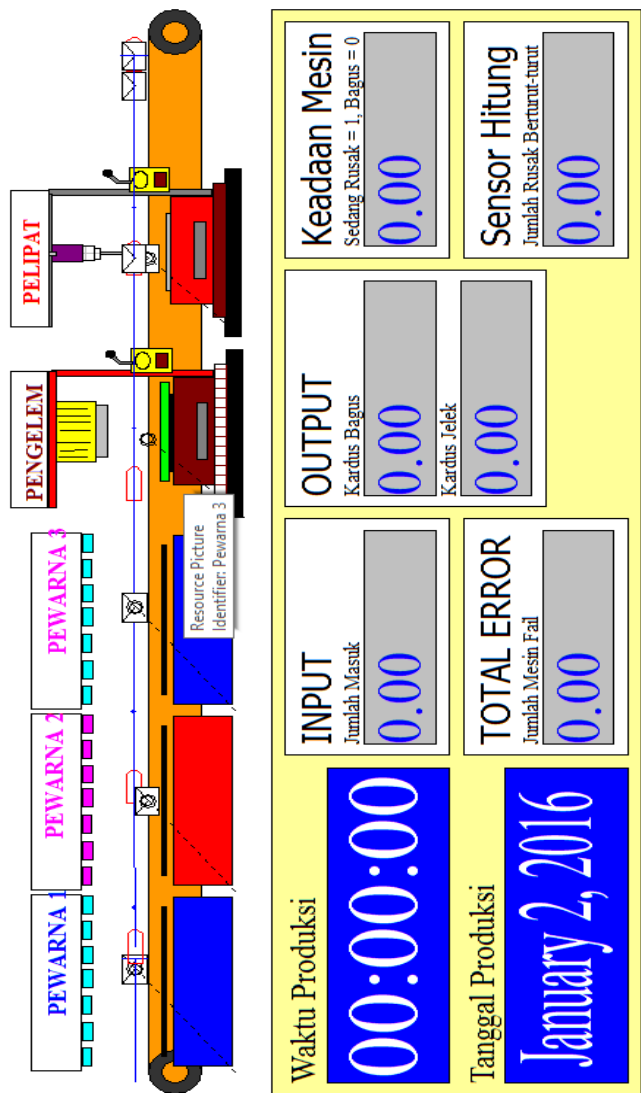
4.8 Hasil Simulasi Mesin TCY dengan Sensor Kapasitif 2 Modul Pewarna

Pada simulasi kali ini sistem yang dibuat dengan memodifikasi mesin TCY dengan menambahkan modul pewarna menjadi 3 modul dan menggunakan sensor kapasitif, dengan menambahkan modul pewarnaan maka akan dapat meningkatkan utilisasi dari setiap modul dari mesin TCY, dengan perbedaan *cycle time* yang berbeda dari tiap modul dan modul pewarnaan mempunyai waktu lebih lama dengan rata-rata waktu yakni sekitar 10 kali lipat dari tiap modul, dari penjelasan tersebut maka dapat ditarik kesimpulan penambahan modul pewarnaan maka akan dapat meningkatkan utilisasi dari tiap-tiap modul yang ada pada mesin TCY. Berikut akan disimulasikan dengan menambahkan 2 modul pewarnaan untuk mengetahui data hasil dari simulasi tersebut.

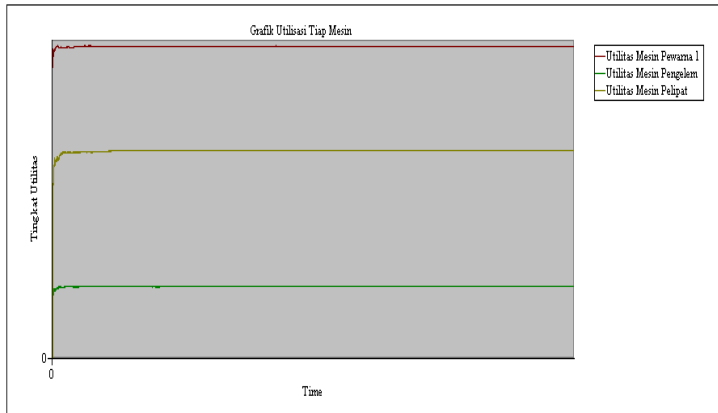
Pada hasil simulasi ARENA yang didapatkan dapat mencerminkan kondisi riil dari mesin TCY yang berada pada PT. Rapi-pack Asritama, dengan total produksi sekitar 17.000 – 17.300 kardus per hari



Gambar 4.10. Diagram *Logic Software* Arena Mesin TCY dengan Sensor Kapasitif, 3 Modul Pewarna



Gambar 4.11. Animasi Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif 3 Modul Pewarna Software ARENA



Gambar 4.12. Grafik Utilisasi Tiap Modul Mesin TCY

Tabel 4.10. Utilisasi

No	Modul Mesin TCY	Persentase Utilisasi
1	Pewarna 1	98 %
2	Pewarna 2	98 %
3	Pewarna 3	98 %
4	Pengelem	22,5 %
5	Pelipat	65 %

Dari grafik dan tabel diatas dapat diketahui jika persentase utilisasi modul pewarnaan keseluruhan sudah bagus yakni 98 % namun berbeda dengan modul pengeleman dan modul pelipatan keduanya masih menunjukan persentase yang rendah yakni 22,5 % untuk modul pengeleman dan 65 % untuk modul pelipatan, data persentase tersebut diambil dari data yang dihasilkan oleh *software* ARENA.

Dengan persentase seperti diatas maka mesin TCY belum pada titik optimalnya ketika menjalankan proses produksi lembar kardus, karena terjadi ketimpangan yang cukup besar antara persentase utilisasi antar tiga modul mesin TCY yaitu modul pewarnaan, modul pengeleman, dan juga modul pelipatan. Tetapi hasil ini lebih baik dibandingkan dengan hasil mesin TCY yang belum dimodifikasi dengan penambahan modul pewarna.

Utilisasi dari tiap modul antara pewarnaan, pengeleman, dan juga pelipatan tampak meningkat dikarenakan sensor kapasirif dapat

memperkecil kesalahan pengalaman yang terjadi pada proses mesin TCY yang digunakan untuk memproduksi lembaran kardus di PT. Rapipack Asritama yang terletak di Bekasi.

4.9 Analisa data Mesin TCY 3 Modul Pewarna

Analisa berikut digunakan untuk mengetahui *error* dan jumlah replikasi yang dibutuhkan dalam sistem.

Modul Mesin TCY	Waiting Time (s)	Utilisasi (%)	Jumlah Produksi	
Pewarnaan	2.046E-04	98	Kardus Bagus	171103
Pengeleman	3,231E-07	22,5	Kardus Jelek	1691
Pelipatan	6,026E-06	65	<i>Maintenance</i>	0

Tabel 4.11. Performa Mesin TCY 3 Modul Pewarna

Tabel 4.12. Performa Mesin TCY 3 Modul Pewarna

Data ke -	Jumlah kardus bagus	Data ke-	Jumlah kardus bagus
1	171103	7	171121
2	171074	8	171031
3	171078	9	171158
4	171049	10	171053
5	171097	Stdev	38,86
6	171050	<i>Mean</i>	171081,4

Mencari *error* :

$$e = \frac{(tn - 1.0,025)s}{\sqrt{n}}$$

$$e = \frac{(t9.0,025)38,86}{\sqrt{10}}$$

$$e = \frac{(2,26)38,86}{3,16}$$

$$e = 27,79 \text{ haircuts} \tag{4}$$

Mencari Jumlah Replikasi yang dibutuhkan :

$$n' = \left[\frac{(tn - 1.0,025)s}{e} \right]^2$$

$$n' = \left[\frac{(2,26)38,86}{e} \right]^2$$

$$n' = \left[\frac{(2,26)38,86}{27,79} \right]^2$$

$$n' = \left[\frac{87,82}{27,79} \right]^2$$

$$= 9,98 \tag{10}$$

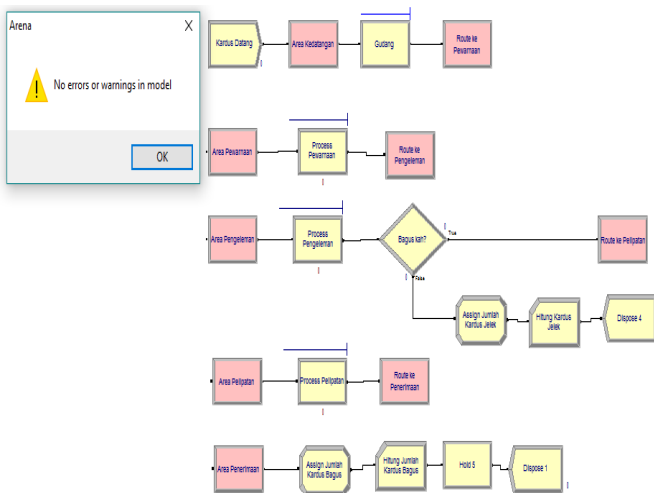
replikasi) (4

4.10 Verifikasi dan Validasi

Tahap verifikasi dan validasi merupakan tahap pengecekan kesesuaian model matematika dan simulasi terhadap logika dan kondisi sistem nyata. Verifikasi merupakan pengecekan model untuk mengetahui kesesuaian model terhadap logika atau struktur yang diinginkan oleh pembuat model. Validasi merupakan tahap pengecekan kesesuaian model terhadap kondisi riil.

4.10.1 Verifikasi Model Simulasi

Verifikasi model simulasi adalah ketika model simulasi yang dibangun tidak terdapat *error* ataupun model simulasi sesuai dengan konseptual. Pada ARENA dengan cara *check* model F4



Gambar 4.13. Verifikasi Model Simulasi Mesin TCY Tanpa Sensor Kapasitif dan 1 Modul Pewarna.

4.10.2 Validasi Model

Validasi model adalah dimana model simulasi yang dibuat dapat merepresentasikan keadaan riil. Dengan cara melakukan uji hipotesa terhadap kondisi riil dan simulasi.

Uji Validasi :

$$Sp^2 = \frac{(n1 - 1)s1^2 + (n2 - 1)s2^2}{n1 + n2 - 2}$$

$$Sp^2 = \frac{(24 - 1)6666,4^2 + (24 - 1)51,59^2}{24 + 24 - 2}$$

$$Sp^2 = \frac{(23)6666,4^2 + (23)51,59^2}{46}$$

$$Sp^2 = \frac{1022140446,08 + 61215,1}{46}$$

$$Sp^2 = \frac{1022201661,22}{46}$$

$$Sp^2 = 22221775,2$$

$$Sp = 4713,9$$

$$t = \frac{(x1 - x2) - d0}{sp \sqrt{\frac{1}{n1} + \frac{1}{n2}}}$$

$$t = \frac{(56907 - 54725) - 0}{4713,9 \sqrt{\frac{1}{24} + \frac{1}{24}}}$$

$$t = \frac{2182}{1360,7}$$

$$t = 1,6$$

(4

.9)

$$t \text{ tabel} = 2,01$$

$$t \text{ hitung} < t \text{ tabel (terima } H_0)$$

Terima H_0 berarti jika data sudah valid dan model simulasi dapat merepresentasikan kondisi riil

4.11 Uji Hipotesa

Tujuan dari Uji Hipotesis adalah untuk menetapkan suatu dasar sehingga dapat mengumpulkan bukti yang berupa data-data dalam menentukan keputusan apakah menolak atau menerima kebenaran dari pernyataan atau asumsi yang telah dibuat. Uji Hipotesis juga dapat memberikan kepercayaan diri dalam pengambilan keputusan yang bersifat Objektif.

Perbandingan antara 1 modul pewarna menggunakan sensor dan tanpa sensor :

Formulasi H_0 dan H_1 :

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 = \mu_1 > \mu_2$$

$$\alpha = 0,05 \text{ atau } 5 \%$$

$$\begin{aligned} df &= n_1 + n_2 - 2 \\ &= 24 + 24 - 2 = 46 \end{aligned}$$

$$t \text{ tabel} = 2,01$$

1 modul pewarna menggunakan sensor = 24 jam

$$x_1 = 57024,9$$

$$s_1 = 19,51$$

1 modul pewarna tanpa sensor = 24 jam

$$x_2 = 54725,3$$

$$s_2 = 51,59$$

$$Sp^2 = \frac{(n1 - 1)s1^2 + (n2 - 1)s2^2}{n1 + n2 - 2}$$

$$Sp^2 = \frac{(24 - 1)19,51^2 + (24 - 1)51,59^2}{24 + 24 - 2}$$

$$Sp^2 = \frac{(23)380,64 + (23)2661,5}{46}$$

$$Sp^2 = \frac{8754,72 + 61214,5}{46}$$

$$Sp^2 = \frac{69969,22}{46}$$

$$Sp^2 = 1521,07$$

$$Sp = 39$$

$$t = \frac{(x1 - x2) - d0}{sp\sqrt{\frac{1}{n1} + \frac{1}{n2}}}$$

$$t = \frac{(57024,9 - 54725,3) - 0}{39\sqrt{\frac{1}{24} + \frac{1}{24}}}$$

$$t = \frac{2299,6}{11,25}$$

$$t = 204,4$$

(4.

10)

t tabel = 2,01

t hitung > t tabel (tolak h0)

Tolak H_0 berarti mesin 1 modul pewarna menggunakan sensor lebih baik dibandingkan mesin 1 modul pewarna tanpa sensor.

Perbandingan antara mesin dengan 1 modul pewarna dan 2 modul pewarna :

Formulasi H_0 dan H_1

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 = \mu_1 > \mu_2$$

$$\alpha = 0,05 \text{ atau } 5 \%$$

$$\begin{aligned} df &= n_1 + n_2 - 2 \\ &= 24 + 24 - 2 = 46 \end{aligned}$$

$$t_{\text{tabel}} = 2,01$$

$$2 \text{ modul pewarna} = 24 \text{ jam}$$

$$x_1 = 116396,5$$

$$s_1 = 47,09$$

$$1 \text{ modul pewarna} = 24 \text{ jam}$$

$$x_2 = 57024,9$$

$$s_2 = 19,51$$

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$Sp^2 = \frac{(24 - 1)47,09^2 + (24 - 1)19,51^2}{24 + 24 - 2}$$

$$Sp^2 = \frac{(23)2217,4 + (23)380,64}{46}$$

$$Sp^2 = \frac{51001,7 + 8754,7}{46}$$

$$Sp^2 = \frac{59756,4}{46}$$

$$Sp^2 = 1299,05$$

$$Sp = 36,04$$

$$t = \frac{(x_1 - x_2) - d_0}{sp \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$t = \frac{(116396,5 - 57024,9) - 0}{36,04 \sqrt{\frac{1}{24} + \frac{1}{24}}}$$

$$t = \frac{59371,6}{10,4}$$

$$t = 5708,8$$

(4.

11)

t tabel = 2,01

t hitung > t tabel (tolak h0)

Tolak H0 berarti mesin 2 modul pewarna menggunakan sensor lebih baik dibandingkan mesin 1 modul pewarna menggunakan sensor.

Perbandingan antara mesin dengan 3 modul pewarna dan 2 modul pewarna :

Formulasi H0 dan H1

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 = \mu_1 > \mu_2$$

$$\alpha = 0,05 \text{ atau } 5 \%$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

$$= 24 + 24 - 2 = 46$$

$$t_{tabel} = 2,01$$

$$3 \text{ modul pewarna} = 24 \text{ jam}$$

$$x_1 = 171081,4$$

$$s_1 = 38,86$$

$$2 \text{ modul pewarna} = 24 \text{ jam}$$

$$x_2 = 116396,5$$

$$s_2 = 47,09$$

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$Sp^2 = \frac{(24 - 1)38,86^2 + (24 - 1)47,09^2}{24 + 24 - 2}$$

$$Sp^2 = \frac{(23)1510,09 + (23)2217,4}{46}$$

$$Sp^2 = \frac{34732,29 + 51001,76}{46}$$

$$Sp^2 = \frac{85734,05}{46}$$

$$Sp^2 = 1836,78$$

$$Sp = 43,17$$

$$t = \frac{(x_1 - x_2) - d_0}{sp \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$t = \frac{(171081,4 - 116396,5) - 0}{43,17 \sqrt{\frac{1}{24} + \frac{1}{24}}}$$

$$t = \frac{54684,9}{12,46}$$

$$t = 4388,8$$

(4.

12)

t tabel = 2,01

t hitung > t tabel (tolak h0)

Tolak H0 berarti mesin 3 modul pewarna menggunakan sensor lebih baik dibandingkan mesin 2 modul pewarna menggunakan sensor.

4.12 Uji Utilisasi

Uji utilisasi dilakukan untuk mengukur persentase dari performa mesin.

Performance rate :

cycle time : 1,5 detik

waktu simulasi : 24 jam = 86400 detik

kardus yang dihasilkan jika mesin berjalan 24 jam non-stop : 57600 pcs

1 modul pewarna tanpa sensor

$$PR = \frac{54725}{57600} \times 100\% = 95\%$$

(4.

12)

1 modul pewarna menggunakan sensor

$$PR = \frac{57024}{57600} \times 100\% = 99\% \quad (4.$$

13)

2 modul pewarna

$$PR = \frac{116396}{57600} \times 100\% = 202\% \quad (4.$$

14)

3 modul pewarna

$$PR = \frac{171081}{57600} \times 100\% = 297\% \quad (4.$$

15)

4.13 Pengujian *Output* PLC

Pengujian PLC dilakukan untuk mengetahui apakah PLC bekerja secara normal atau tidak normal. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan yang keluar pada PLC apakah sesuai dengan buku manual PLC yang sudah tersedia. Pengukuran PLC terdapat beberapa jenis adapun PLC modul digital maupun PLC analog, di mana PLC analog juga dapat mengeluarkan tegangan yang bervariasi dan juga arus yang bervariasi pula tergantung jenis PLC yang dipilih tetapi secara konsep hampir sama yaitu melakukan pengukuran pada *output* PLC untuk menilai apakah PLC tersebut normal.

Pengujian dilakukan dengan memberikan program *ladder* sederhana seperti pada gambar 4.1 di mana seluruh *output* PLC diberikan logika 1 dengan +V0,+V1,... dan +V11 disambungkan dengan eksternal *power supply* 24VDC. Berikut *ladder* pada gambar 4.17 sederhana untuk mengaktifkan semua *output* PLC FX1N-24MT.

Pada tabel 4.14 terlihat *output* pada PLC tersebut sudah sesuai dengan batas toleransi PLC yang digunakan dan sesuai dengan *range* keluaran tegangan di data *sheet* yaitu 5-24VDC tergantung nilai tegangan yang diberikan pada poin +V.

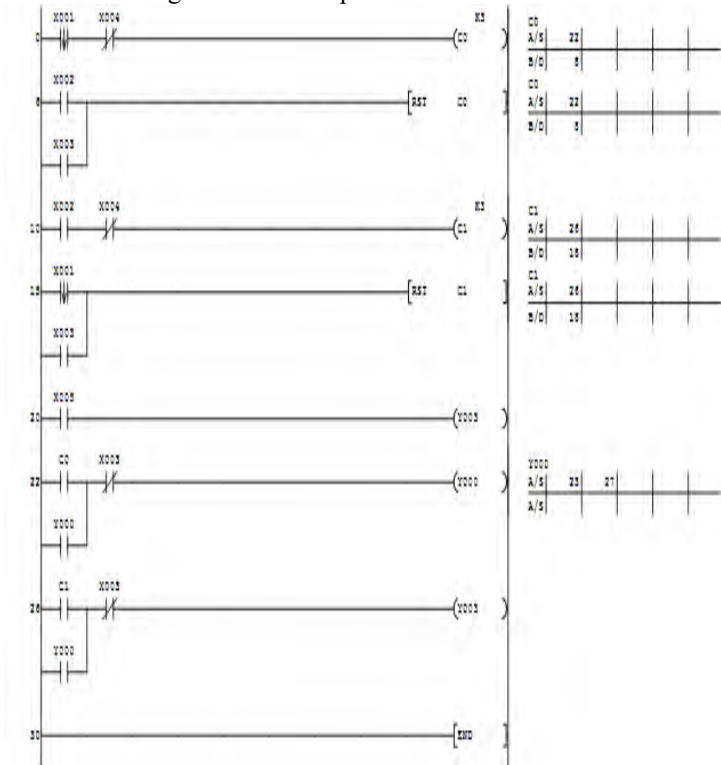


Gambar 4.17 *Ladder Sederhana PLC*

Tabel 4.14 Data Hasil Pengujian Tegangan *Output* PLC

No.	Poin +V	Tegangan	Poin Output	Tegangan Output
1	+V0	24VDC	Y0	24,0 VDC
2	+V1	24VDC	Y1	24,0 VDC
3	+V2	24VDC	Y2	24,0 VDC
4	+V3	24VDC	Y3	24,0 VDC
5		24VDC	Y4	24,0 VDC
6		24VDC	Y5	24,0 VDC
7	+V4	24VDC	Y6	24,0 VDC
8		24VDC	Y7	24,0 VDC
9		24VDC	Y10	24,0 VDC
10		24VDC	Y11	24,0 VDC

Hasil Ladder Diagram Sensor Kapasitif



Gambar 4.18. Ladder Diagram PLC Sensor Kapasitif

- *Rung 0* : ladder yang digunakan untuk mengaktifkan counter yaitu C0 sebanyak 3 kali.
- *Rung 6* : ladder yang digunakan untuk mereset C0.
- *Rung 10* : ladder yang digunakan untuk mengaktifkan counter yaitu C1 sebanyak 3 kali.
- *Rung 15* : ladder yang digunakan untuk mereset C1.
- *Rung 20* : ladder yang digunakan untuk mengaktifkan sheet up pada mesin TCY.

- *Rung 22 : ladder* yang digunakan untuk menonaktifkan penyuplai lembaran kardus pada mesin TCY melalui C0.
- *Rung 26 : ladder* yang digunakan untuk menonaktifkan penyuplai lembaran kardus pada mesin TCY melalui C1.

LAMPIRAN

3 replikasi 1 modul pewarna tanpa sensor

SIMAN Run Controller.

5.4700763 Hours>

ARENA Simulation Results TOSHIBA

Summary for Replication 1 of 3

Project: Unnamed Project
: 6/10/2016

Run execution date

Analyst: Rockwell Automation
date: 6/10/2016

Model revision

Replication ended at time : 24.0 Hours

Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
----------------------------	---------	------------	---------	---------

Entity 1.VATime 5.4161E-04 2914	4.3929E-04	8.9785E-07	3.5701E-04	
Entity 1.NVATime 2914	.00000	.00000	.00000	.00000
Entity 1.WaitTime 3.0173E-04 2914	2.3374E-05	1.5530E-06	.00000	
Entity 1.TranTime 2.7778E-05 2914	2.7778E-05 (Corr)		2.7778E-05	
Entity 1.OtherTime 2914	.00000	.00000	.00000	.00000
Entity 1.TotalTime 7.3245E-04 2914	4.9044E-04	1.8138E-06	3.8651E-04	

Process Pengeleman.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000
.00000 57600			
Gudang.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000
.00000 57601			
Hold 5.Queue.WaitingTime	--	--	-- 0
Process Pewarnaan.Queue.WaitingTime	2.2108E-05	1.0358E-06	
.00000 3.2904E-04 57601			
Process Pelipatan.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000
.00000 54685			

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				

Entity 1.WIP	27339.	(Corr)	.00000	54687.
54687.				
Pewarna.NumberBusy	.98010		5.5585E-04	.00000
1.0000 1.0000				
Pewarna.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)		1.0000
1.0000 1.0000				
Pewarna.Utilization	.98010		5.5585E-04	.00000 1.0000
1.0000				
Pelipat.NumberBusy	.20818		4.8431E-04	.00000 1.0000
.00000				
Pelipat.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000				
Pelipat.Utilization	.20818		4.8431E-04	.00000 1.0000
.00000				
Pengelem.NumberBusy	.07513		1.6537E-04	.00000
1.0000 1.0000				
Pengelem.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)		1.0000
1.0000 1.0000				
Pengelem.Utilization	.07513		1.6537E-04	.00000 1.0000
1.0000				
Process Pengeleman.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)		.00000
.00000 .00000				

Gudang.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000 .00000			
Hold 5.Queue.NumberInQueue	27337.	(Corr)	.00000
54685. 54685.			
Process Pewarnaan.Queue.NumberInQueue	.05306	.00242	.00000
1.0000 .00000			
Process Pelipatan.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000 .00000			

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
<hr/>		
Hitung Kardus Jelek	2914	Infinite
Hitung Jumlah Kardus Bagus	54685	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
<hr/>	
Entity 1.NumberIn	57601.
Entity 1.NumberOut	2914.0
Pewarna.NumberSeized	57601.
Pewarna.ScheduledUtilization	.98010
Pelipat.NumberSeized	54685.
Pelipat.ScheduledUtilization	.20818
Pengelem.NumberSeized	57600.
Pengelem.ScheduledUtilization	.07513
System.NumberOut	2914.0

Beginning replication 2 of 3

Summary for Replication 2 of 3

Project: Unnamed Project	Run execution date
: 6/10/2016	
Analyst: Rockwell Automation	Model revision
date: 6/10/2016	

Replication ended at time : 24.0 Hours
 Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
<hr/>				
<hr/>				
Entity 1.VATime 5.4523E-04 2891	4.3997E-04	9.6783E-07	3.3452E-04	
Entity 1.NVATime 2891	.00000	.00000	.00000	.00000
Entity 1.WaitTime 2.7598E-04 2891	2.1309E-05	1.6357E-06	.00000	
Entity 1.TranTime 2.7778E-05 2891	2.7778E-05 (Corr)		2.7778E-05	
Entity 1.OtherTime 2891	.00000	.00000	.00000	.00000
Entity 1.TotalTime 7.2378E-04 2891	4.8905E-04	2.0791E-06	3.6229E-04	
Process Pengeleman.Queue.WaitingTime .00000 57599	.00000	.00000	.00000	
Gudang.Queue.WaitingTime .00000 57601	.00000	.00000	.00000	
Hold 5.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Process Pewarnaan.Queue.WaitingTime .00000 2.7598E-04 57600	2.1736E-05	1.4468E-06		
Process Pelipatan.Queue.WaitingTime .00000 54708	.00000	.00000	.00000	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Final Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1.WIP 54710.	27351.	(Corr)	.00000	54710.
Pewarna.NumberBusy 1.0000 1.0000	.98004	6.5586E-04	.00000	.00000
Pewarna.NumberScheduled 1.0000 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
Pewarna.Utilization 1.0000	.98004	6.5586E-04	.00000	1.0000
Pelipat.NumberBusy .00000	.20808	4.8436E-04	.00000	1.0000
Pelipat.NumberScheduled 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
Pelipat.Utilization .00000	.20808	4.8436E-04	.00000	1.0000
Pengelem.NumberBusy 1.0000 .00000	.07499	1.7822E-04	.00000	.00000
Pengelem.NumberScheduled 1.0000 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
Pengelem.Utilization .00000	.07499	1.7822E-04	.00000	1.0000
Process Pengeleman.Queue.NumberInQueue .00000 .00000	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
Gudang.Queue.NumberInQueue .00000 .00000	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
Hold 5.Queue.NumberInQueue 54707. 54707.	27349.	(Corr)	.00000	.00000
Process Pewarnaan.Queue.NumberInQueue 1.0000 1.0000	.05217	.00356	.00000	.00000
Process Pelipatan.Queue.NumberInQueue .00000 .00000	.00000	(Insuf)	.00000	.00000

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
Hitung Kardus Jelek	2891	Infinite
Hitung Jumlah Kardus Bagus	54707	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
Entity 1.NumberIn	57601.
Entity 1.NumberOut	2891.0
Pewarna.NumberSeized	57600.
Pewarna.ScheduledUtilization	.98004
Pelipat.NumberSeized	54708.
Pelipat.ScheduledUtilization	.20808
Pengelem.NumberSeized	57599.
Pengelem.ScheduledUtilization	.07499
System.NumberOut	2891.0

Beginning replication 3 of 3

ARENA Simulation Results TOSHIBA

Summary for Replication 3 of 3

Project: Unnamed Project	Run execution date
: 6/10/2016	
Analyst: Rockwell Automation	Model revision
date: 6/10/2016	

Replication ended at time : 24.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1.VATime 5.8414E-04 2858	4.3954E-04	1.0720E-06	3.4517E-04	
Entity 1.NVATime 2858	.00000	.00000	.00000	.00000
Entity 1.WaitTime 2.4884E-04 2858	2.2126E-05	1.7746E-06	.00000	
Entity 1.TranTime 2.7778E-05 2858	2.7778E-05 (Corr)		2.7778E-05	
Entity 1.OtherTime 2858	.00000	.00000	.00000	.00000
Entity 1.TotalTime 7.2218E-04 2858	4.8944E-04	1.8535E-06	3.8904E-04	
Process Pengeleman.Queue.WaitingTime .00000 57599	.00000	.00000	.00000	
Gudang.Queue.WaitingTime .00000 57601	.00000	.00000	.00000	
Hold 5.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Process Pewarnaan.Queue.WaitingTime .00000 3.0168E-04 57600	2.1897E-05	1.2306E-06		
Process Pelipatan.Queue.WaitingTime .00000 54741	.00000	.00000	.00000	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Final Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1.WIP 54743.	27346.	(Corr)	.00000	54743.

Pewarna.NumberBusy	.98020	4.5574E-04	.00000	
1.0000 1.0000				
Pewarna.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	
1.0000 1.0000				
Pewarna.Utilization	.98020	4.5574E-04	.00000	1.0000
1.0000				
Pelipat.NumberBusy	.20837	5.7234E-04	.00000	1.0000
.00000				
Pelipat.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000				
Pelipat.Utilization	.20837	5.7234E-04	.00000	1.0000
.00000				
Pengelem.NumberBusy	.07501	(Corr)	.00000	1.0000
.00000				
Pengelem.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000 1.0000				
Pengelem.Utilization	.07501	(Corr)	.00000	1.0000
.00000				
Process Pengeleman.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000 .00000				
Gudang.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000 .00000				
Hold 5.Queue.NumberInQueue	27344.	(Corr)	.00000	
54741. 54741.				
Process Pewarnaan.Queue.NumberInQueue	.05255	.00298	.00000	
1.0000 1.0000				
Process Pelipatan.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000 .00000				

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
------------	-------	-------

Hitung Kardus Jelek	2858	Infinite
Hitung Jumlah Kardus Bagus	54741	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
Entity 1.NumberIn	57601.
Entity 1.NumberOut	2858.0
Pewarna.NumberSeized	57600.
Pewarna.ScheduledUtilization	.98020
Pelipat.NumberSeized	54741.
Pelipat.ScheduledUtilization	.20837
Pengelem.NumberSeized	57599.
Pengelem.ScheduledUtilization	.07501
System.NumberOut	2858.0

3 replikasi 1 modul Pewarna menggunakan sensor kapasitif

ARENA Simulation Results TOSHIBA

Summary for Replication 1 of 3

Project: Unnamed Project
: 6/13/2016
Analyst: Rockwell Automation
date: 6/13/2016

Run execution date

Model revision

Replication ended at time : 24.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				

Entity 1.VATime	5.3020E-04	2.5066E-07	3.6569E-04
7.0319E-04 57597			
Entity 1.NVATime	.00000	.00000	.00000
57597			
Entity 1.WaitTime	4.6569E-04	1.5196E-06	3.2016E-05
.00136 57597			
Entity 1.TranTime	3.3036E-04	2.8213E-07	2.7778E-05
3.3333E-04 57597			
Entity 1.OtherTime	.00000	.00000	.00000
57597			
Entity 1.TotalTime	.00133	1.4974E-06	8.2489E-04
.00222 57597			
Hold 3.Queue.WaitingTime	--	--	--
Process Pengeleman.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000
.00000 57599			
Gudang.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000
.00000 57601			
Hold 5.Queue.WaitingTime	4.4453E-04	8.1940E-07	3.2016E-
05 .00136 57037			
Pewarnaan.Queue.WaitingTime	2.1397E-05	1.2744E-06	.00000
3.5543E-04 57600			
Jumlah Rusak.Queue.WaitingTime	4.2044E-04	4.0755E-06	
3.4979E-04 8.7011E-04 560			
Process Pelipatan.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000
.00000 57039			

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				
Entity 1.WIP	731.27	(Corr)	.00000	1434.0
1434.0				
Pewarna 1.NumberBusy	.98001	4.3269E-04	.00000	
1.0000 1.0000				

Pewarna 1.NumberScheduled 1.0000 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000
Pewarna 1.Utilization 1.0000	.98001	4.3269E-04	.00000 1.0000
Pelipat.NumberBusy .00000	.21727	4.2339E-04	.00000 1.0000
Pelipat.NumberScheduled 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000 1.0000
Pelipat.Utilization .00000	.21727	4.2339E-04	.00000 1.0000
Pengelem.NumberBusy 1.0000 .00000	.07518	1.4766E-04	.00000
Pengelem.NumberScheduled 1.0000 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000
Pengelem.Utilization .00000	.07518	1.4766E-04	.00000 1.0000
Hold 3.Queue.NumberInQueue 1430.0 1430.0	728.09	(Corr)	.00000
Process Pengeleman.Queue.NumberInQueue .00000 .00000	.00000	(Insuf)	.00000
Gudang.Queue.NumberInQueue .00000 .00000	.00000	(Insuf)	.00000
Hold 5.Queue.NumberInQueue 2.0000 1.0000	1.0564	8.2807E-04	.00000
Pewarnaan.Queue.NumberInQueue 1.0000 1.0000	.05135	.00304	.00000
Jumlah Rusak.Queue.NumberInQueue 2.0000 .00000	.00981	(Corr)	.00000
Process Pelipatan.Queue.NumberInQueue .00000 .00000	.00000	(Insuf)	.00000

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
Hitung Kardus Jelek	560	Infinite
Hitung Jumlah <i>Maintenance</i>	0	Infinite

Hitung Jumlah Kardus Bagus57038 Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
Entity 1.NumberIn	59031.
Entity 1.NumberOut	57597.
Pewarna 1.NumberSeized	57600.
Pewarna 1.ScheduledUtilization	.98001
Pelipat.NumberSeized	57039.
Pelipat.ScheduledUtilization	.21727
Pengelem.NumberSeized	57599.
Pengelem.ScheduledUtilization	.07518
System.NumberOut	57597.

Beginning replication 2 of 3
SIMAN Run Controller.

8.373794 Hours>

ARENA Simulation Results
TOSHIBA

Summary for Replication 2 of 3

Project: Unnamed Project

Run execution date

: 6/13/2016

Analyst: Rockwell Automation

Model revision

date: 6/13/2016

Replication ended at time : 24.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				

Entity 1.VATime 6.8684E-04 57597	5.3018E-04	2.0615E-07	3.7434E-04		
Entity 1.NVATime 57597	.00000	.00000	.00000	.00000	
Entity 1.WaitTime .00140 57597	4.6511E-04 (Corr)		4.1183E-05		
Entity 1.TranTime 3.3333E-04 57597	3.3052E-04	2.2870E-07	2.7778E-05		
Entity 1.OtherTime 57597	.00000	.00000	.00000	.00000	
Entity 1.TotalTime .00224 57597	.00133	1.1205E-06	8.2650E-04		
Hold 3.Queue.WaitingTime	--	--	--	--	0
Process Pengeleman.Queue.WaitingTime .00000 57599	.00000	.00000	.00000	.00000	
Gudang.Queue.WaitingTime .00000 57601	.00000	.00000	.00000	.00000	
Hold 5.Queue.WaitingTime 05 .00134 57067	4.4415E-04	5.9609E-07	4.1183E-		
Pewarnaan.Queue.WaitingTime 2.7972E-04 57601	2.1191E-05	1.0511E-06	.00000		
Jumlah Rusak.Queue.WaitingTime 3.2764E-04 8.6575E-04 530	4.1978E-04	3.2283E-06			
Process Pelipatan.Queue.WaitingTime .00000 57069	.00000	.00000	.00000		

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				

Entity 1.WIP 1441.0	724.50	(Corr)	.00000	1441.0
------------------------	--------	--------	--------	--------

Pewarna 1.NumberBusy	.98007	4.5871E-04	.00000
1.0000 1.0000			
Pewarna 1.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000 1.0000			
Pewarna 1.Utilization	.98007	4.5871E-04	.00000 1.0000
1.0000			
Pelipat.NumberBusy	.21725	(Corr)	.00000 1.0000
.00000			
Pelipat.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000 1.0000
1.0000			
Pelipat.Utilization	.21725	(Corr)	.00000 1.0000
.00000			
Pengelem.NumberBusy	.07511	1.4338E-04	.00000
1.0000 .00000			
Pengelem.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000 1.0000			
Pengelem.Utilization	.07511	1.4338E-04	.00000 1.0000
.00000			
Hold 3.Queue.NumberInQueue	721.32	(Corr)	.00000
1437.0 1437.0			
Process Pengeleman.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000 .00000			
Gudang.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000 .00000			
Hold 5.Queue.NumberInQueue	1.0561	6.6944E-04	.00000
2.0000 1.0000			
Pewarnaan.Queue.NumberInQueue	.05086	.00269	.00000
1.0000 .00000			
Jumlah Rusak.Queue.NumberInQueue	.00927	7.3533E-04	.00000
2.0000 .00000			
Process Pelipatan.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000 .00000			

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
------------	-------	-------

Hitung Kardus Jelek	530	Infinite
Hitung Jumlah <i>Maintenance</i>	0	Infinite
Hitung Jumlah Kardus Bagus	57068	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
<hr/>	
Entity 1.NumberIn	59038.
Entity 1.NumberOut	57597.
Pewarna 1.NumberSeized	57601.
Pewarna 1.ScheduledUtilization	.98007
Pelipat.NumberSeized	57069.
Pelipat.ScheduledUtilization	.21725
Pengelem.NumberSeized	57599.
Pengelem.ScheduledUtilization	.07511
System.NumberOut	57597.

Beginning replication 3 of 3

ARENA Simulation Results
 TOSHIBA

Summary for Replication 3 of 10

Project: Unnamed Project	Run execution date
: 6/13/2016	
Analyst: Rockwell Automation	Model revision
date: 6/13/2016	

Replication ended at time : 24.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				

Entity 1.VATime 7.5433E-04 57597	5.3007E-04	2.5593E-07	3.5036E-04		
Entity 1.NVATime 57597	.00000	.00000	.00000	.00000	
Entity 1.WaitTime .00141 57597	4.6633E-04	1.3454E-06	1.1619E-05		
Entity 1.TranTime 3.3333E-04 57597	3.3030E-04	2.5877E-07	2.7778E-05		
Entity 1.OtherTime 57597	.00000	.00000	.00000	.00000	
Entity 1.TotalTime .00229 57597	.00133	1.2250E-06	8.0159E-04		
Hold 3.Queue.WaitingTime	--	--	--	--	0
Process Pengeleman.Queue.WaitingTime .00000 57599	.00000	.00000	.00000	.00000	
Gudang.Queue.WaitingTime .00000 57601	.00000	.00000	.00000	.00000	
Hold 5.Queue.WaitingTime 05 .00137 57025	4.4480E-04	8.3523E-07	1.1619E-		
Pewarnaan.Queue.WaitingTime 3.1097E-04 57600	2.1790E-05	1.0200E-06	.00000		
Jumlah Rusak.Queue.WaitingTime 3.2880E-04 8.4777E-04 572		4.1948E-04	3.5992E-06		
Process Pelipatan.Queue.WaitingTime .00000 57027	.00000	.00000	.00000		

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Final Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1.WIP 1404.0	700.25	(Corr)	.00000	1404.0

Pewarna 1.NumberBusy	.98014	4.6598E-04	.00000
1.0000 1.0000			
Pewarna 1.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000 1.0000			
Pewarna 1.Utilization	.98014	4.6598E-04	.00000 1.0000
1.0000			
Pelipat.NumberBusy	.21699	3.5290E-04	.00000 1.0000
.00000			
Pelipat.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000 1.0000
1.0000			
Pelipat.Utilization	.21699	3.5290E-04	.00000 1.0000
.00000			
Pengelem.NumberBusy	.07504	1.6376E-04	.00000
1.0000 .00000			
Pengelem.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000 1.0000			
Pengelem.Utilization	.07504	1.6376E-04	.00000 1.0000
.00000			
Hold 3.Queue.NumberInQueue	697.06	(Corr)	.00000
1400.0 1400.0			
Process Pengeleman.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000 .00000			
Gudang.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000 .00000			
Hold 5.Queue.NumberInQueue	1.0568	.00103	.00000
2.0000 1.0000			
Pewarnaan.Queue.NumberInQueue	.05230	.00185	.00000
1.0000 1.0000			
Jumlah Rusak.Queue.NumberInQueue	.01000	9.4880E-04	.00000
2.0000 .00000			
Process Pelipatan.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000 .00000			

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
------------	-------	-------

Hitung Kardus Jelek	572 Infinite
Hitung Jumlah <i>Maintenance</i>	0 Infinite
Hitung Jumlah Kardus Bagus	57026 Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
Entity 1.NumberIn	59001.
Entity 1.NumberOut	57597.
Pewarna 1.NumberSeized	57600.
Pewarna 1.ScheduledUtilization	.98014
Pelipat.NumberSeized	57027.
Pelipat.ScheduledUtilization	.21699
Pengelem.NumberSeized	57599.
Pengelem.ScheduledUtilization	.07504
System.NumberOut	57597.

3 replikasi 2 modul pewarna

SIMAN Run Controller.

6.8826389 Hours>

ARENA Simulation Results TOSHIBA

Summary for Replication 1 of 3

Project: Unnamed Project	Run execution date
: 6/10/2016	
Analyst: Rockwell Automation	Model revision
date: 6/10/2016	

Replication ended at time : 24.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1.VATime 7.0272E-04 117528	5.3019E-04	1.9453E-07	3.6314E-04	
Entity 1.NVATime 117528	.00000	.00000	.00000	.00000
Entity 1.WaitTime 117528	3.8378	(Corr)	1.2501E-04	7.6757
Entity 1.TranTime 3.3333E-04 117528	3.3036E-04	1.8984E-07	2.7778E-05	
Entity 1.OtherTime 117528	.00000	.00000	.00000	.00000
Entity 1.TotalTime 117528	3.8386	(Corr)	9.9617E-04	7.6765
Hold 3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Process Pengeleman.Queue.WaitingTime .00000 9.6535E-05 117532		1.2466E-06	6.1997E-08	
Gudang.Queue.WaitingTime 7.6755 117535	3.8374	(Corr)	.00000	
Hold 5.Queue.WaitingTime 05 .00116 116385	4.1856E-04	5.8081E-07	3.5609E-	
Pewarnaan.Queue.WaitingTime 4.5871E-04 117534	2.0419E-04	7.1042E-08	.00000	
Jumlah Rusak.Queue.WaitingTime 2.5109E-05 4.7081E-04 1143		2.0617E-04	7.2712E-06	
Process Pelipatan.Queue.WaitingTime .00000 1.6289E-04 116389		9.2103E-06	3.2867E-07	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Final Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum
---------------------------	---------	------------	---------	---------

Entity 1.WIP	28333.	(Corr)	.00000	56695.
56695.				
Pewarna 1.NumberBusy	1.0000	(Insuf)	.00000	1.0000
1.0000				
Pewarna 1.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000 1.0000				
Pewarna 1.Utilization	1.0000	(Insuf)	.00000	1.0000
1.0000				
Pewarna 2.NumberBusy	.99999	(Insuf)	.00000	1.0000
1.0000				
Pewarna 2.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000 1.0000				
Pewarna 2.Utilization	.99999	(Insuf)	.00000	1.0000
1.0000				
Pelipat.NumberBusy	.44330	3.8461E-04	.00000	1.0000
.00000				
Pelipat.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000				
Pelipat.Utilization	.44330	3.8461E-04	.00000	1.0000
.00000				
Pengelem.NumberBusy	.15315	(Corr)	.00000	1.0000
.00000				
Pengelem.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000 1.0000				
Pengelem.Utilization	.15315	(Corr)	.00000	1.0000
.00000				
Hold 3.Queue.NumberInQueue		695.38	(Corr)	.00000
1422.0 1422.0				
Process Pengeleman.Queue.NumberInQueue		.00610	2.7084E-04	
.00000 1.0000 .00000				
Gudang.Queue.NumberInQueue		27630.	(Corr)	.00000
55266. 55266.				
Hold 5.Queue.NumberInQueue		2.0297	.00225	.00000
4.0000 2.0000				
Pewarnaan.Queue.NumberInQueue		.99999	(Insuf)	.00000
1.0000 1.0000				

Jumlah Rusak.Queue.NumberInQueue	.00982	7.7417E-04	.00000
2.0000	.00000		
Process Pelipatan.Queue.NumberInQueue	.04467	.00155	.00000
1.0000	.00000		

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
<hr/>		
Hitung Kardus Jelek	1143	Infinite
Hitung Jumlah <i>Maintenance</i>	0	Infinite
Hitung Jumlah Kardus Bagus	116387	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
<hr/>	
Entity 1.NumberIn	1.7422E+05
Entity 1.NumberOut	1.1753E+05
Pewarna 1.NumberSeized	58776.
Pewarna 1.ScheduledUtilization	1.0000
Pewarna 2.NumberSeized	58758.
Pewarna 2.ScheduledUtilization	.99999
Pelipat.NumberSeized	1.1639E+05
Pelipat.ScheduledUtilization	.44330
Pengelem.NumberSeized	1.1753E+05
Pengelem.ScheduledUtilization	.15315
System.NumberOut	1.1753E+05

Beginning replication 2 of 3

ARENA Simulation Results
TOSHIBA

Summary for Replication 2 of 3

Project: Unnamed Project
: 6/10/2016
Analyst: Rockwell Automation
date: 6/10/2016

Run execution date
Model revision

Replication ended at time : 24.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1.VATime 7.3548E-04 117565	5.2999E-04	1.8816E-07	3.4891E-04	
Entity 1.NVATime 117565	.00000	.00000	.00000	.00000
Entity 1.WaitTime 117565	3.8353	(Corr)	1.5633E-06	7.6706
Entity 1.TranTime 3.3333E-04 117565	3.3017E-04	1.9187E-07	2.7778E-05	
Entity 1.OtherTime 117565	.00000	.00000	.00000	.00000
Entity 1.TotalTime 117565	3.8362	(Corr)	8.3767E-04	7.6715
Hold 3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Process Pengeleman.Queue.WaitingTime 7.9613E-05 117569	1.2450E-06	(Corr)	.00000	
Gudang.Queue.WaitingTime 7.6704 117572	3.8349	(Corr)	.00000	
Hold 5.Queue.WaitingTime 06 .00113 116346	4.1838E-04	1.2434E-06	1.5633E-	
Pewarnaan.Queue.WaitingTime 4.6766E-04 117571	2.0413E-04	6.4949E-08	.00000	
Jumlah Rusak.Queue.WaitingTime 2.5049E-05 4.3782E-04 1219	2.0965E-04	6.9220E-06		

Process	Pelipatan.Queue.WaitingTime	9.3378E-06	4.5909E-07
.00000	1.8852E-04 116350		

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				

Entity 1.WIP	28343.	(Corr)	.00000	56686.
56686.				
Pewarna 1.NumberBusy	1.0000	(Insuf)	.00000	1.0000
1.0000				
Pewarna 1.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000 1.0000				
Pewarna 1.Utilization	1.0000	(Insuf)	.00000	1.0000
1.0000				
Pewarna 2.NumberBusy	.99999	(Insuf)	.00000	1.0000
1.0000				
Pewarna 2.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000 1.0000				
Pewarna 2.Utilization	.99999	(Insuf)	.00000	1.0000
1.0000				
Pelipat.NumberBusy	.44323	6.2571E-04	.00000	1.0000
.00000				
Pelipat.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000				
Pelipat.Utilization	.44323	6.2571E-04	.00000	1.0000
.00000				
Pengelem.NumberBusy	.15305	2.0880E-04	.00000	
1.0000 .00000				
Pengelem.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000 1.0000				
Pengelem.Utilization	.15305	2.0880E-04	.00000	1.0000
.00000				
Hold 3.Queue.NumberInQueue	723.46	(Corr)	.00000	
1450.0 1450.0				

Process Pengeleman.Queue.NumberInQueue	.00610	3.3720E-04
.00000	1.0000	.00000
Gudang.Queue.NumberInQueue	27612.	(Corr) .00000
55229.	55229.	
Hold 5.Queue.NumberInQueue	2.0282	.00497 .00000
4.0000	2.0000	
Pewarnaan.Queue.NumberInQueue	.99999	(Insuf) .00000
1.0000	1.0000	
Jumlah Rusak.Queue.NumberInQueue	.01065	7.8711E-04 .00000
2.0000	.00000	
Process Pelipatan.Queue.NumberInQueue	.04527	.00183 .00000
1.0000	.00000	

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
<hr/>		
Hitung Kardus Jelek	1219	Infinite
Hitung Jumlah <i>Maintenance</i>	0	Infinite
Hitung Jumlah Kardus Bagus	116348	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
<hr/>	
Entity 1.NumberIn	1.7425E+05
Entity 1.NumberOut	1.1757E+05
Pewarna 1.NumberSeized	58792.
Pewarna 1.ScheduledUtilization	1.0000
Pewarna 2.NumberSeized	58779.
Pewarna 2.ScheduledUtilization	.99999
Pelipat.NumberSeized	1.1635E+05
Pelipat.ScheduledUtilization	.44323
Pengelem.NumberSeized	1.1757E+05
Pengelem.ScheduledUtilization	.15305

System.NumberOut 1.1757E+05

Beginning replication 3 of 3

ARENA Simulation Results
TOSHIBA

Summary for Replication 3 of 3

Project: Unnamed Project	Run execution date
: 6/10/2016	
Analyst: Rockwell Automation	Model revision
date: 6/10/2016	

Replication ended at time : 24.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
Entity 1.VATime	5.3001E-04	1.5517E-07	3.6475E-04	
7.2282E-04 117567				
Entity 1.NVATime	.00000	.00000	.00000	.00000
117567				
Entity 1.WaitTime	3.8353	(Corr)	1.4165E-04	7.6703
117567				
Entity 1.TranTime	3.3038E-04	2.0207E-07	2.7778E-05	
3.3333E-04 117567				
Entity 1.OtherTime	.00000	.00000	.00000	.00000
117567				
Entity 1.TotalTime	3.8362	(Corr)	9.8712E-04	7.6712
117567				
Hold 3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Process Pengeleman.Queue.WaitingTime		1.2540E-06	8.0856E-08	
.00000 7.2355E-05 117571				

Gudang.Queue.WaitingTime 7.6702 117575	3.8349 (Corr)	.00000
Hold 5.Queue.WaitingTime 05 .00123 116432	4.1757E-04 (Corr)	1.1327E-
Pewarnaan.Queue.WaitingTime 4.5618E-04 117574	2.0412E-04	7.4960E-08 .00000
Jumlah Rusak.Queue.WaitingTime 05 4.4392E-04 1135	2.0125E-04 (Corr)	2.5055E-
Process Pelipatan.Queue.WaitingTime .00000 1.8362E-04 116436	9.3012E-06	4.0978E-07

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Final Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1.WIP 56715.	28358.	(Corr)	.00000	56715.
Pewarna 1.NumberBusy 1.0000	1.0000	(Insuf)	.00000	1.0000
Pewarna 1.NumberScheduled 1.0000 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	
Pewarna 1.Utilization 1.0000	1.0000	(Insuf)	.00000	1.0000
Pewarna 2.NumberBusy 1.0000	.99999	(Insuf)	.00000	1.0000
Pewarna 2.NumberScheduled 1.0000 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	
Pewarna 2.Utilization 1.0000	.99999	(Insuf)	.00000	1.0000
Pelipat.NumberBusy 1.0000	.44337	(Corr)	.00000	1.0000
Pelipat.NumberScheduled 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
Pelipat.Utilization 1.0000	.44337	(Corr)	.00000	1.0000

Pengelem.NumberBusy	.15306	1.7808E-04	.00000
1.0000 .00000			
Pengelem.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000 1.0000			
Pengelem.Utilization	.15306	1.7808E-04	.00000 1.0000
.00000			
Hold 3.Queue.NumberInQueue	738.60	(Corr)	.00000
1481.0 1481.0			
Process Pengeleman.Queue.NumberInQueue	.00614	3.9544E-04	
.00000 1.0000 .00000			
Gudang.Queue.NumberInQueue	27612.	(Corr)	.00000
55226. 55226.			
Hold 5.Queue.NumberInQueue	2.0258	.00744	.00000
4.0000 2.0000			
Pewarnaan.Queue.NumberInQueue	.99999	(Insuf)	.00000
1.0000 1.0000			
Jumlah Rusak.Queue.NumberInQueue	.00952	7.7301E-04	.00000
2.0000 .00000			
Process Pelipatan.Queue.NumberInQueue	.04512	.00199	.00000
1.0000 .00000			

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
<hr/>		
Hitung Kardus Jelek	1135	Infinite
Hitung Jumlah <i>Maintenance</i>	0	Infinite
Hitung Jumlah Kardus Bagus	116434	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
<hr/>	
Entity 1.NumberIn	1.7428E+05
Entity 1.NumberOut	1.1757E+05

Pewarna 1.NumberSeized	58796.
Pewarna 1.ScheduledUtilization	1.0000
Pewarna 2.NumberSeized	58778.
Pewarna 2.ScheduledUtilization	.99999
Pelipat.NumberSeized	1.1644E+05
Pelipat.ScheduledUtilization	.44337
Pengelem.NumberSeized	1.1757E+05
Pengelem.ScheduledUtilization	.15306
System.NumberOut	1.1757E+05

3 replikasi 3 modul pewarna

SIMAN Run Controller.

0.93334574 Hours>

ARENA Simulation Results TOSHIBA

Summary for Replication 1 of 3

Project: Unnamed Project	Run execution date
: 6/ 9/2016	
Analyst: Rockwell Automation	Model revision
date: 6/ 9/2016	

Replication ended at time : 24.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				

Entity 1.VATime	5.3022E-04	1.1257E-07	3.5341E-04
6.9991E-04 172792			

Entity 1.NVATime 172792	.00000	.00000	.00000	.00000
Entity 1.WaitTime 8.3149E-04 172792	3.2143E-04 (Corr)	6.4461E-06		
Entity 1.TranTime 3.3333E-04 172792	3.3034E-04	1.1879E-07	2.7778E-05	
Entity 1.OtherTime 172792	.00000	.00000	.00000	.00000
Entity 1.TotalTime 172792	.00118 (Corr)	4.4445E-04	.00168	
Hold 3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Process Pengeleman.Queue.WaitingTime .00000 7.1193E-05 172798	3.2388E-07	2.0265E-08		
Gudang.Queue.WaitingTime 7.4038E-05 172801	5.3052E-08	1.1767E-08	.00000	
Hold 5.Queue.WaitingTime 06 7.6060E-04 171101	2.9618E-04 (Corr)	2.3272E-		
Pewarnaan.Queue.WaitingTime 2.1293E-04 172801	2.0429E-05 (Corr)	.00000		
Jumlah Rusak.Queue.WaitingTime 2.5130E-05 3.5819E-04 1691	1.4100E-04	3.3884E-06		
Process Pelipatan.Queue.WaitingTime .00000 2.7273E-04 171106	6.0232E-06	1.9398E-07		

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Final Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1.WIP 1409.0	696.11 (Corr)	.00000	1410.0	
Pewarna 1.NumberBusy 1.0000 1.0000	.98001	4.3336E-04	.00000	
Pewarna 1.NumberScheduled 1.0000 1.0000	1.0000 (Insuf)	1.0000		
Pewarna 1.Utilization 1.0000	.98001	4.3336E-04	.00000	1.0000

Pewarna 2.NumberBusy	.98040	4.6988E-04	.00000
1.0000 1.0000			
Pewarna 2.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000 1.0000			
Pewarna 2.Utilization	.98040	4.6988E-04	.00000 1.0000
1.0000			
Pewarna 3.NumberBusy	.98037	3.5509E-04	.00000
1.0000 1.0000			
Pewarna 3.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000 1.0000			
Pewarna 3.Utilization	.98037	3.5509E-04	.00000 1.0000
1.0000			
Pelipat.NumberBusy	.65153	6.4020E-04	.00000 1.0000
1.0000			
Pelipat.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000 1.0000
1.0000			
Pelipat.Utilization	.65153	6.4020E-04	.00000 1.0000
1.0000			
Pengelem.NumberBusy	.22524	2.8627E-04	.00000
1.0000 1.0000			
Pengelem.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000 1.0000			
Pengelem.Utilization	.22524	2.8627E-04	.00000 1.0000
1.0000			
Hold 3.Queue.NumberInQueue	687.60	(Corr)	.00000
1400.0 1400.0			
Process Pengeleman.Queue.NumberInQueue	.00233	1.5752E-04	
.00000 1.0000 .00000			
Gudang.Queue.NumberInQueue	3.8198E-04	9.7982E-05	.00000
1.0000 .00000			
Hold 5.Queue.NumberInQueue	2.1115	(Corr)	.00000
5.0000 2.0000			
Pewarnaan.Queue.NumberInQueue	.14709	.00282	.00000
1.0000 .00000			
Jumlah Rusak.Queue.NumberInQueue	.00993	4.2929E-04	.00000
2.0000 .00000			
Process Pelipatan.Queue.NumberInQueue	.04294	.00143	.00000
2.0000 .00000			

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
Hitung Kardus Jelek	1691	Infinite
Hitung Jumlah <i>Maintenance</i>	0	Infinite
Hitung Jumlah Kardus Bagus	171103	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
Entity 1.NumberIn	1.7420E+05
Entity 1.NumberOut	1.7279E+05
Pewarna 1.NumberSeized	57607.
Pewarna 1.ScheduledUtilization	.98001
Pewarna 2.NumberSeized	57595.
Pewarna 2.ScheduledUtilization	.98040
Pewarna 3.NumberSeized	57599.
Pewarna 3.ScheduledUtilization	.98037
Pelipat.NumberSeized	1.7111E+05
Pelipat.ScheduledUtilization	.65153
Pengelem.NumberSeized	1.7280E+05
Pengelem.ScheduledUtilization	.22524
System.NumberOut	1.7279E+05

Beginning replication 2 of 3

ARENA Simulation Results TOSHIBA

Summary for Replication 2 of 3

Project: Unnamed Project
: 6/ 9/2016

Run execution date

Analyst: Rockwell Automation
date: 6/ 9/2016

Model revision

Replication ended at time : 24.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1.VATime 7.3157E-04 172792	5.3008E-04	1.2672E-07	3.6438E-04	
Entity 1.NVATime 172792	.00000	.00000	.00000	.00000
Entity 1.WaitTime 7.6062E-04 172792	3.2177E-04 (Corr)		2.3490E-05	
Entity 1.TranTime 3.3333E-04 172792	3.3029E-04	2.1231E-07	2.7778E-05	
Entity 1.OtherTime 172792	.00000	.00000	.00000	.00000
Entity 1.TotalTime 172792	.00118 (Corr)	4.3559E-04	.00164	
Hold 3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Process Pengeleman.Queue.WaitingTime .00000 9.5367E-05 172797		2.9444E-07	3.0042E-08	
Gudang.Queue.WaitingTime 9.7526E-05 172801	5.6530E-08	1.4305E-08	.00000	
Hold 5.Queue.WaitingTime 06 7.4521E-04 171073	2.9690E-04 (Corr)		6.8401E-	
Pewarnaan.Queue.WaitingTime 2.3642E-04 172800	2.0205E-05	4.2293E-07	.00000	
Jumlah Rusak.Queue.WaitingTime 2.5074E-05 3.7145E-04 1719		1.4074E-04	2.3267E-06	
Process Pelipatan.Queue.WaitingTime .00000 2.0973E-04 171077		5.9271E-06	2.3832E-07	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Final Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1.WIP 1455.0	729.60	(Corr)	.00000	1456.0
Pewarna 1.NumberBusy 1.0000 1.0000	.97992	5.7878E-04	.00000	
Pewarna 1.NumberScheduled 1.0000 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	
Pewarna 1.Utilization 1.0000	.97992	5.7878E-04	.00000	1.0000
Pewarna 2.NumberBusy 1.0000 1.0000	.98016	3.9169E-04	.00000	
Pewarna 2.NumberScheduled 1.0000 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	
Pewarna 2.Utilization 1.0000	.98016	3.9169E-04	.00000	1.0000
Pewarna 3.NumberBusy 1.0000 1.0000	.97989	4.2323E-04	.00000	
Pewarna 3.NumberScheduled 1.0000 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	
Pewarna 3.Utilization 1.0000	.97989	4.2323E-04	.00000	1.0000
Pelipat.NumberBusy .00000	.65167	6.4405E-04	.00000	1.0000
Pelipat.NumberScheduled 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
Pelipat.Utilization .00000	.65167	6.4405E-04	.00000	1.0000
Pengelem.NumberBusy 1.0000 .00000	.22486	1.9907E-04	.00000	
Pengelem.NumberScheduled 1.0000 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	
Pengelem.Utilization .00000	.22486	1.9907E-04	.00000	1.0000

Hold 3.Queue.NumberInQueue	721.09	(Corr)	.00000
1446.0 1446.0			
Process Pengeleman.Queue.NumberInQueue	.00212	1.9917E-04	
.00000 2.0000 .00000			
Gudang.Queue.NumberInQueue	4.0702E-04	1.1775E-04	.00000
1.0000 .00000			
Hold 5.Queue.NumberInQueue	2.1163	(Corr)	.00000
5.0000 1.0000			
Pewarnaan.Queue.NumberInQueue	.14548	.00315	.00000
1.0000 1.0000			
Jumlah Rusak.Queue.NumberInQueue	.01008	7.8662E-04	.00000
2.0000 .00000			
Process Pelipatan.Queue.NumberInQueue	.04225	.00140	.00000
2.0000 .00000			

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
------------	-------	-------

Hitung Kardus Jelek	1719	Infinite
Hitung Jumlah <i>Maintenance</i>	0	Infinite
Hitung Jumlah Kardus Bagus	171074	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

Entity 1.NumberIn	1.7425E+05
Entity 1.NumberOut	1.7279E+05
Pewarna 1.NumberSeized	57595.
Pewarna 1.ScheduledUtilization	.97992
Pewarna 2.NumberSeized	57600.
Pewarna 2.ScheduledUtilization	.98016
Pewarna 3.NumberSeized	57605.
Pewarna 3.ScheduledUtilization	.97989

Pelipat.NumberSeized	1.7108E+05
Pelipat.ScheduledUtilization	.65167
Pengelem.NumberSeized	1.7280E+05
Pengelem.ScheduledUtilization	.22486
System.NumberOut	1.7279E+05

Beginning replication 3 of 3

ARENA Simulation Results
TOSHIBA

Summary for Replication 3 of 3

Project: Unnamed Project	Run execution date
: 6/ 9/2016	
Analyst: Rockwell Automation	Model revision
date: 6/ 9/2016	

Replication ended at time : 24.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
<hr/>				
Entity 1.VATime	5.3006E-04	1.7268E-07	3.4672E-04	
7.2575E-04 172792				
Entity 1.NVATime	.00000	.00000	.00000	.00000
172792				
Entity 1.WaitTime	3.2301E-04	1.4653E-06	2.6182E-05	
7.7964E-04 172792				
Entity 1.TranTime	3.3030E-04	1.3652E-07	2.7778E-05	
3.3333E-04 172792				
Entity 1.OtherTime	.00000	.00000	.00000	.00000
172792				

Entity 1.TotalTime	.00118	1.5209E-06	4.5730E-04
.00162 172792			
Hold 3.Queue.WaitingTime	--	--	-- 0
Process Pengeleman.Queue.WaitingTime		3.3675E-07	2.9166E-08
.00000 6.9794E-05 172797			
Gudang.Queue.WaitingTime	4.9721E-08	2.1971E-08	.00000
8.1081E-05 172801			
Hold 5.Queue.WaitingTime	2.9788E-04 (Corr)	1.1431E-	
05 7.4312E-04 171076			
Pewarnaan.Queue.WaitingTime	2.0343E-05	5.9914E-07	.00000
2.1997E-04 172800			
Jumlah Rusak.Queue.WaitingTime		1.3908E-04	2.5502E-06
2.5000E-05 3.4651E-04 1716			
Process Pelipatan.Queue.WaitingTime		6.0371E-06	2.4263E-07
.00000 1.8496E-04 171081			

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				

Entity 1.WIP	737.14	(Corr)	.00000	1476.0
1475.0				
Pewarna 1.NumberBusy	.97988	5.2594E-04	.00000	
1.0000 1.0000				
Pewarna 1.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	
1.0000 1.0000				
Pewarna 1.Utilization	.97988	5.2594E-04	.00000	1.0000
1.0000				
Pewarna 2.NumberBusy	.98021	4.9109E-04	.00000	
1.0000 1.0000				
Pewarna 2.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	
1.0000 1.0000				
Pewarna 2.Utilization	.98021	4.9109E-04	.00000	1.0000
1.0000				
Pewarna 3.NumberBusy	.97997	3.9873E-04	.00000	
1.0000 1.0000				

Pewarna 3.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000 1.0000			
Pewarna 3.Utilization	.97997	3.9873E-04	.00000 1.0000
1.0000			
Pelipat.NumberBusy	.65119	6.0722E-04	.00000 1.0000
1.0000			
Pelipat.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000 1.0000
1.0000			
Pelipat.Utilization	.65119	6.0722E-04	.00000 1.0000
1.0000			
Pengelem.NumberBusy	.22512	2.4162E-04	.00000
1.0000 .00000			
Pengelem.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000 1.0000			
Pengelem.Utilization	.22512	2.4162E-04	.00000 1.0000
.00000			
Hold 3.Queue.NumberInQueue	728.62	(Corr)	.00000
1466.0 1466.0			
Process Pengeleman.Queue.NumberInQueue	.00242	1.8419E-04	
.00000 2.0000 .00000			
Gudang.Queue.NumberInQueue	3.5800E-04	1.4951E-04	.00000
1.0000 .00000			
Hold 5.Queue.NumberInQueue	2.1233	(Corr)	.00000
5.0000 2.0000			
Pewarnaan.Queue.NumberInQueue	.14647	.00390	.00000
1.0000 1.0000			
Jumlah Rusak.Queue.NumberInQueue	.00994	6.0327E-04	.00000
2.0000 .00000			
Process Pelipatan.Queue.NumberInQueue	.04303	.00139	.00000
2.0000 .00000			

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
------------	-------	-------

Hitung Kardus Jelek	1716	Infinite
Hitung Jumlah <i>Maintenance</i>	0	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
Entity 1.NumberIn	1.7427E+05
Entity 1.NumberOut	1.7279E+05
Pewarna 1.NumberSeized	57608.
Pewarna 1.ScheduledUtilization	.97988
Pewarna 2.NumberSeized	57596.
Pewarna 2.ScheduledUtilization	.98021
Pewarna 3.NumberSeized	57596.
Pewarna 3.ScheduledUtilization	.97997
Pelipat.NumberSeized	1.7108E+05
Pelipat.ScheduledUtilization	.65119
Pengelem.NumberSeized	1.7280E+05
Pengelem.ScheduledUtilization	.22512
System.NumberOut	1.7279E+05



Corrugated Carton Box
PT. Rapipack Asritama

Factory & Office :
Kawasan Bekasi International Industrial Estate (BIIIE)
Blok C-10 No. 3 Cibatu, Cikarang Selatan - Bekasi 17550
Telp. (021) 8973115 Email : marketing@rapipack.co.id
Fax. (021) 8973118

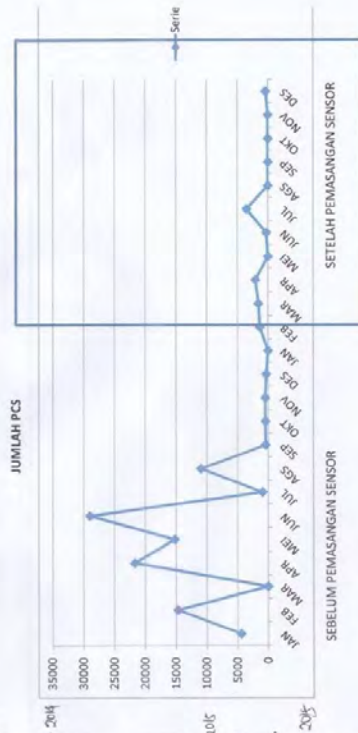
HASIL PRODUKSI FLEXO 2015

		Flexo I	Flexo II	Flexo III	Flexo IIIA	Flexo V
	JANUARI	7,870	623,708	554,418	3,235,512	3,445,335
	FEBRUARI	33,837	545,058	386,050	2,834,384	3,013,403
	MARET	53,480	706,650	554,199	2,583,898	3,200,097
	APRIL	323,999	665,687	545,331	3,250,878	3,275,609
2	MEI	237,218	602,949	419,299	3,023,759	3,298,228
0	JUNI	21,840	662,724	467,519	3,495,666	3,733,806
1	JULI	10,200	450,987	373,252	2,191,655	2,834,351
5	AGUSTUS		535,000	490,041	2,688,654	2,947,044
	SEPTEMBER	66,080	679,643	419,555	3,208,426	3,505,551
	OKTOBER	425,419	756,131	482,015	2,819,509	3,545,803
	NOVEMBER		658,297	412,207	3,242,547	3,448,581
	DESEMBER		519,860	313,208	2,669,743	3,119,494
		Flexo VI	Flexo VII	Flexo VIII	Flexo IX	
	JANUARI	11,800	760,013	2,490,310	1,539,148	
	FEBRUARI	67,510	631,634	2,069,806	1,289,878	
	MARET	779,262	264,705	2,503,628	1,563,252	
	APRIL	886,515	28,060	2,610,371	1,763,509	
2	MEI	775,173	43,550	2,448,634	1,447,608	
0	JUNI	1,052,819		2,435,521	1,452,287	
1	JULI	536,388		1,765,428	1,270,722	
5	AGUSTUS	858,360		2,311,292	1,478,580	
	SEPTEMBER	746,115	57,745	2,471,038	1,748,856	
	OKTOBER	1,531,772		1,597,528	1,583,311	
	NOVEMBER	1,276,271		1,569,099	1,640,410	
	DESEMBER	1,112,242		1,492,409	1,188,650	

Mengetahui

(Virga W)

BULAN	JUMLAH PCS
JAN	4405
FEB	14680
MAR	0
APR	21700
MAY	15190
JUN	29007
JUL	908
AGS	10937
SEP	419
OKT	449
NOV	478
DES	320
JAN	0
FEB	1340
MAR	1558
APR	2041
MAY	0
JUN	281
JUL	3484
AGS	0
SEP	0
OKT	0
NOV	0
DES	385



11/3-16

gugun



Corrugated Carton Box
PT. Rapipack Asritama

Factory & Office :
Kawasan Dekasi International Industrial Estate (BIE)
Blak C-10 No. 3 Cibatu, Cikarang Selatan - Bekasi 17550
Telp. (021) 8973115 Email : marketing@rapipack.co.id
Fax : (021) 8973118

HASIL PRODUKSI FLEXO 2014

		Flexo I	Flexo II	Flexo III	Flexo IIIA	Flexo V
	JANUARI		1,066,648	879,772	2,751,895	2,674,187
	FEBRUARI	21,601	1,012,555	836,268	2,802,436	2,649,151
	MARET	71,330	1,103,093	1,087,960	3,363,601	3,426,675
	APRIL	3,115	1,201,704	897,053	3,371,425	3,239,734
2	MEI	11,020	1,141,204	879,704	3,337,003	3,484,772
0	JUNI		1,061,838	907,270	3,651,108	3,099,358
1	JULI	142,990	946,303	684,388	2,758,765	2,774,612
4	AGUSTUS	93,460	896,468	655,771	2,758,312	2,764,676
	SEPTEMBER	3,010	591,039	797,175	2,970,754	2,912,569
	OKTOBER	6,200	556,433	422,147	2,829,376	2,892,705
	NOVEMBER		633,964	492,255	3,287,893	3,576,064
	DESEMBER		685,781	480,635	3,151,598	3,308,290
		Flexo VI	Flexo VII	Flexo VIII	Flexo IX	
	JANUARI		762,270	2,778,341	1,269,132	
	FEBRUARI		835,152	2,347,251	1,539,271	
	MARET		762,072	3,097,303	1,484,166	
	APRIL		861,565	3,003,904	1,589,583	
2	MEI		672,780	3,128,010	1,445,492	
0	JUNI		768,595	3,052,169	1,748,718	
1	JULI		650,412	2,869,176	982,301	
4	AGUSTUS		591,247	2,397,632	1,352,461	
	SEPTEMBER		739,631	2,458,481	1,319,541	
	OKTOBER		659,819	2,180,764	1,122,494	
	NOVEMBER		789,471	2,324,738	1,539,768	
	DESEMBER		754,296	2,271,541	1,318,824	

Mengetahui

Vinga W)

Kesimpulan: Total jumlah kejadian no glue/sambungan kemas sebelum pemasangan sensor glue sebanyak **45** kejadian dengan total jumlah **99,833** pcs (akumulasi data tahun 2014 & 2015 bulan Jan-Feb)

Kesimpulan : Total jumlah kejadian no glue setelah pemasangan sensor glue menurun menjadi **15** kejadian dengan total jumlah **7,749** pcs (data bulan maret-deember 2015)

11/5-16

[Handwritten signature]



BAB V

PENUTUP

Setelah melakukan simulasi dan implementasi sensor kapasitif pada mesin TCY, serta pengujian dan analisis data hasil percobaan, maka dapat ditarik kesimpulan dan saran dari kegiatan penelitian tugas akhir ini.

5.1 Kesimpulan

Mesin TCY yang telah dimodifikasi dengan menambahkan sensor kapasitif mampu menunjukkan performa sistem yang lebih baik dibandingkan mesin TCY tanpa sensor kapasitif.

Penggunaan sensor kapasitif dapat meningkatkan persentase keberhasilan pengeleman sebesar 99%. Dengan meningkatnya persentase keberhasilan juga akan meningkatkan produktivitas mesin TCY.

Penambahan modul pewarna dalam mesin TCY dapat meningkatkan tingkat utilisasi pada tiap modul yang lain

Penambahan modul pewarna dalam sistem mesin TCY dapat meningkatkan produktivitas jadi akan menambahkan nilai keuntungan bagi perusahaan.

5.2 Saran

1. Pengecekan berkala pada sensor kapasitif yang telah terpasang harus dilakukan secara rutin untuk menghindari kegagalan sistem produksi.
2. Untuk meningkatkan produktifitas dapat dipertimbangkan untuk menambahkan modul pewarna yang dipasang paralel jika memungkinkan

(halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] _____, "*Valco Gluer*". 21 Mei 2015.
<http://www.valcomelton.com/solutions-by-product/cold-glue-dispensing-equipment>
- [2] _____, "*PLC Training Tutorial*", Mei 2014
<http://www.pacontrol.com/PLC.html>,
- [3] Atmaka Arif Pratama., "*Otomasi Mesin Drilling Recorder Flute Menggunakan PLC*," *Tugas Akhir D3 Teknik Elektro ITS*, Surabaya, 2014
- [4] Intan, Berlianty , "*Teknik-Teknik Optimasi Heuristic*, 2004.
- [5] Trihastuti A, "*Probabilitas dan Proses Stokastik*", 2008
- [6] Mochamad Nurman Ibnussalam., "*Pemodelan Matematika dan Discrete Event Simulation Untuk Menentukan Pengadaan Kendaraan Transportasi Darat Pada Gudang Cross-Docking (Studi Kasus: PT. Puspa Agro)* ," *Tugas Akhir Teknik Industri ITS*, Surabaya, 2015
- [7] Mochamad Nurman Ibnussalam., "*Pemodelan Matematika dan Discrete Event Simulation Untuk Menentukan Pengadaan Kendaraan Transportasi Darat Pada Gudang Cross-Docking (Studi Kasus: PT. Puspa Agro)* ," *Tugas Akhir Teknik Industri ITS*, Surabaya, 2015

(halaman ini sengaja dikosongkan)

RIWAYAT HIDUP

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Atmaka Arif Pratama
TTL : Surabaya, 14 Agustus 1993
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat Rumah : Petemon Sidomulyo 5/22 Surabaya
Telp/HP : - / 081230821556
E-mail : atmakaarifp@gmail.com
Hobi : Bermain bola voli

RIWAYAT PENDIDIKAN

1998 – 2004 : SDN Petemon 1 Surabaya
2004 – 2007 : SMPN 3 Surabaya
2007 – 2011 : SMAN 6 Surabaya
2011 – 2014 : Bidang Studi Komputer Kontrol, Program D3 Teknik Elektro ITS
2014 – 2016 : Bidang Studi Teknik Sistem Pengaturan, Jurusan Teknik Elektro

PENGALAMAN KERJA

PT. Angkasa Pura 1 Juanda (magang)
CV. Elmech Technology

PENGALAMAN ORGANISASI

Staf Dewan Perwakilan Mahasiswa Jurusan D3 Teknik Elektro 2012 - 2013
Kepala Dewan Perwakilan Mahasiswa Jurusan D3 Teknik Elektro 2013 - 2014